Band 39, Heft 3 September 1956

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY 10 OCT 1956 Eu. 270 SPECIAL REPRINT

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 42 Abbildungen

1956
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 39 **Heft 3** *S. 259–386 Bln. 1956*

Inhalt

Originalaufsätze

Beitrag zur Kenntnis des Entwicklungszyklus des Apfelwicklers, *Cydia pomonella* L., mit besonderer Berücksichtigung der zweiten Generation. Von Berthilde Zimmermann. Mit 20 Abbildungen 259

Zur Lebensweise und Bekämpfung des großen Rapsstengelrüßlers *Ceuthorrhynchus napi* (Gyll.) Von H. Schmutterer. Mit 7 Abbildungen 302

Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes. Von Hans-Ulrich Thiele. Mit 4 Abbildungen 316

A useful Chalcidid, *Trigonoderus tristis* Walk. by R. Lyngnes, Sunnmöre, Norway. With 6 figures 368

Über die Variabilität der Erzwespen und die sich daraus ergebenden Rückschlüsse für den Systematiker. Von Hans von Rosen, Stockholm. Mit 3 Abb. 376

Personalien

Rudolf Georgi † 380

Hofrat Prof. Dr. Viktor Russ † 382

Referate

Einzelreferate 385

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6—8 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 26,80 DM **Einzelpreis 29,50 DM**

Beitrag zur Kenntnis des Entwicklungszyklus des Apfelwicklers, *Cydia pomonella* L., mit besonderer Berücksichtigung der zweiten Generation [1])

Von

BERTHILDE ZIMMERMANN

Mit 20 Abbildungen

Inhalt: A: Einführung. — B: Methodik. — C: Eigene Befunde. — I. Die 1. Generation in den Jahren 1949, 1950 und 1951. — a) der Falter. — 1. Die Schlüpfzeit. — 2. Die Flugzeit. — 3. Die Eiablage. — b) Die Embryonalentwicklung. — c) Die Larve während der Fraßzeit. — d) Das Ruhestadium einschließlich Puppe. — II. Die 2. Generation in den Jahren 1949, 1950 und 1951. — a) Der Falter. — 1. Die Schlüpfzeit. — 2. Die Flugzeit. — 3. Die Eiablage. — b) Die Embryonalentwicklung. — c) Die Larve während der Fraßzeit. — d) Das Ruhestadium einschließlich Puppe. — III. Die über das Auftreten einer 2. Generation entscheidenden Faktoren. — Zusammenfassung. — Literaturverzeichnis.

A. Einführung

Der Apfelwickler, *Cydia pomonella* L., produziert je nach den klimatischen Verhältnissen eine unterschiedliche Zahl von Generationen. In kühleren Lagen bringt er es auf eine, in wärmeren Gebieten dagegen auf zwei oder drei Bruten.

In Deutschland wird im allgemeinen nur mit einer Generation gerechnet. Wiederholt sind aber Stimmen laut geworden, wonach auch hier, zumindest in den wärmeren Gebieten, zwei Bruten auftreten sollen. Erstmalig wurde 1895 durch GOETHE (1894/95) deren Auftreten im Rheinland behauptet. Aus der Pfalz hat später LEHMANN (1922) über einschlägige Befunde berichtet. Er meint, daß der Apfelwickler auch dort für gewöhnlich nur eine Brut entwickelt, daß sich in warmen Jahren aber ein gewisser Prozentsatz der Larven im Sommer verpuppt und auch noch Falter liefert. Nach ACKERMANN (1908, S. 318) erschien bei Eisenach im Zeitraum von 9 Jahren nur einmal eine 2. Generation, und zwar im warmen Jahr 1908. KÜTHE (1935, S. 919—934) stellte 1933 eine 2. Brut für Gießen fest, desgleichen 1934—1936 für Landsberg/Warthe und Umgebung. 1935 ließ er sich aus verschiedenen Teilen Deutschlands Larvenmaterial schicken und beobachtete dann, daß sich die Larven aus Halle, Jena, Potsdam, Augustenberg (Baden), Hohenheim, Aschersleben, Hannover, Neustadt (Haardt), Gießen und Bonn noch im gleichen Jahr verpuppten und zum Teil auch dann schon Falter lieferten. Für das Bodenseegebiet konnte BENDER (1952, S. 72) für 1950 und 1951 das Vorkommen einer 2. Generation nachweisen. Wo eine 2. Generation auftritt, gilt sie als die gefährlichere. Diese Auffassung ist insofern begründet, als der Befall durch die

[1]) Auszug aus einer von der Math.-Naturw. Fakultät der Universität Bonn angenommenen Dissertation.

1. Generation[2]) die Äpfel in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung und großenteils solche Früchte trifft, die im Rahmen der natürlichen physiologischen Ausdünnung des Behangs sowieso später abgestoßen würden, während sie zur Zeit des Eindringens der 2. Brut schon stark herangewachsen sind und normalerweise voll ausreifen würden. Die damit gekennzeichnete wirtschaftliche Bedeutung fällt um so mehr ins Gewicht, als sich die Bekämpfung bei Auftreten von mehr als einer Brut erheblich kompliziert. Die Behandlung muß nicht nur häufiger wiederholt werden, sie gestaltet sich vor allem dadurch verwickelter, daß die Wahl geeigneter Spritzmittel dann wesentlich schwieriger ist.

Im Rheinland, diesem für den Obstbau hervorragend geeigneten und entsprechend stark genutzten Gebiet, spielt der Apfelwickler von jeher eine bedeutende Rolle. Im allgemeinen rechnete man dort aber, von KÜTHE (s. o.) abgesehen, bislang nur mit einer Generation. Die Berechtigung dieser Auffassung ist aber zweifelhaft geworden, nachdem SY (1948, S. 29—34) auf Grund eingehender Erhebungen zu dem Ergebnis kam, daß auch am Rhein ausgedehnter und häufiger, als man früher annahm, d. h. nicht nur in klimatisch begünstigten Jahren, zwei Generationen vorkommen. Diese sollen vielmehr dort die Regel bilden. Die 2. Brut soll 1947 sogar $^3/_5$ der Verluste verursacht haben, hätte also nachdrücklichst bekämpft werden müssen. Da damit wesentliche Umstellungen in der Spritzfolge, also betriebswirtschaftlich erheblich ins Gewicht fallende Veränderungen verbunden wären, haben die beiden angeführten Arbeiten allerlei Diskussionen ausgelöst. Sie gaben Veranlassung, das Problem durch Beibringung weiterer experimenteller Unterlagen erneut aufzugreifen. Auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. H. BLUNCK, dem ich auch an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und für seine stete Hilfe aufrichtig Dank sage, habe ich diese Aufgabe übernommen. Herrn Professor Dr. R. DANNEEL und Herrn Professor Dr. H. WURMBACH danke ich auch hier für die Überlassung eines Arbeitsplatzes sowie für die Förderung der vorliegenden Arbeit.

B. Methodik

Mit der Feststellung des Vorkommens einer 2. Generation allein wäre der Aufgabe nicht genügt gewesen. Wesentlicher noch war die Festlegung des quantitativen Verhältnisses dieser Brut zu der ersten. Letztere mußte daher mit in die Untersuchungen einbezogen werden.

Als Ausgangsmaterial verwendete ich Altlarven, die ich im vorhergehenden Sommer und Herbst unter Fanggürteln oder im Frühjahr unter Borke abgesammelt hatte. Sie überwinterten in mit Mull zugebundenen ½—1 Liter fassenden Gläsern, Zigarrenkisten und später in eigens dafür angefertigten Holzkistchen, in die an einer Wand ein beidseitig offenes Glasröhrchen eingelassen war. In diesem Röhrchen sammelten sich später die schlüpfenden Falter. Während in den Gläsern durchschnittlich 33,3% der Larven eingingen, kamen in den Holzkistchen 81,6% zum Schlüpfen. Die Zuchtbehälter befanden sich über Winter auf einem offenen Balkon; im zeitigen Frühjahr übertrug ich sie in ein

[2]) Anmerkung: Zu der strittigen Frage, ob bei Insekten mit mehr als einer Generation die aus überwinterter Brut hervorgehenden Falter nomenklatorisch noch auf die letzte Generation des Vorjahres oder schon auf die erste Generation des neuen Jahres zu beziehen sind, soll hier nicht Stellung genommen werden. Die letztere Bezeichnung ist aber die übliche. In der vorliegenden Arbeit werden somit die im Frühjahr erscheinenden Falter als zur 1. Generation, die im Sommer schlüpfenden Imagines als zur 2. Generation gehörend bezeichnet.

Wetterhäuschen, das mir die Gärtnerische Versuchsanstalt in Friesdorf auf ihrem Gelände zur Verfügung gestellt hatte[3]). 1951 befestigte ich Holzkisten in teils 30 cm und teils 1 m Höhe am Stamm eines Obstbaumes, um festzustellen, ob Richtung oder Höhe der Larven- bzw. Puppenlage von Einfluß auf die Schlüpfzeit sind. Die zum Schlüpfen kommenden Falter brachte ich in einem Käfig aus Drahtgaze (Grundfläche: 100×80, Höhe: 30 cm) unter, wo sie auf Kopula, Eiablage und Lebensdauer weiter beobachtet wurden. Kleinere Zuchtzylinder beschickte ich mit je einem Falterpärchen, um die Zahl der je Weibchen abgelegten Eier kontrollieren zu können. Als Nahrung wurde Zuckerwasser gereicht. Die Eiablage erfolgte regellos auf alle dargebotenen Unterlagen und zwar auf aufgerauter wie auf glatter Fläche. Eingebrachtes Blattwerk und unreife oder reife Äpfel wurden auch belegt aber keinesfalls bevorzugt. Auslegen von Objektträgern auf den Boden des Käfigs erleichterte die genaue Zählung der täglich abgelegten Eier und anschließend die Ermittlung der für die Embryonalentwicklung benötigten Zeit. Das Verfahren empfiehlt sich auch für die mikroskopische Beobachtung der Eier. Junge geschlüpfte Larven übertrug ich auf noch wachsende Äpfel, in die sie sich einbohrten, vor allem dann, wenn ich mehrere Larven an einer Frucht ansetzte. Die Entwicklungsdauer von der Sprengung der Eischale bis zur verspinnfähigen Larve wurde ebenfalls geprüft. Einzelne Falterpärchen ließ ich in Mullbeuteln, die um Apfelzweige gebunden waren, kopulieren. In den Beuteln erfolgte die Eiablage auf Früchte, Blätter und Rinde.

Um festzustellen, ob und in welchem Prozentsatz die im Frühjahr herangewachsenen Raupen noch im selben Jahr zur Verpuppung gelangen und Falter liefern, trug ich ab Juli reife, zur Puppenruhe hinter Fanggürtel abgewanderte Altlarven ein. Die Fanggürtel, ca. 25 cm breite Wellpappestreifen, waren um 60—80 Bäume in mehreren, z. T. sehr vernachlässigten Obstgärten angelegt worden. Die Larven wurden in Kultur genommen und ständig weiter beobachtet. Das geschlüpfte Faltermaterial wurde, wie schon für die 1. Generation beschrieben, eingekäfigt, um Eiablage und Lebensdauer festzustellen. Die aus den Eiern geschlüpften Junglarven drangen fast ausnahmslos in die ihnen gebotenen Früchte ein. Sie entwickelten sich aber nie bis zur Reife, vor allem wohl deshalb nicht, weil sich im Versuchsjahr (1950) stets schon wenige Tage nach Eindringen der Larven Monilia-Befall auf den Äpfeln einstellte. Diese bildeten daher bald für die Larven ein ungeeignetes Nährsubstrat.

Parallel zu den Versuchen mit eingezwingertem Material liefen Beobachtungen im Freiland. Im Jahre 1950 kontrollierte ich in einem Apfelquartier mit 15 Büschen wöchentlich Früchte und die diese umgebenden Blätter auf Eiablagen. Vorhandene Eier, bzw. schon geschlüpfte Larven wurden entfernt. In weiteren Quartieren wurde 1949 und 1950 wöchentlich zweimal das Fallobst aufgelesen und dieses auf Fraßspuren und Larven untersucht. Letztere wurden in die 3 Altersklassen „frischgeschlüpft", „jung" und „fast verspinnungsfähig" eingeteilt.

Den Beginn und den Verlauf des Falterfluges im Freiland zu ermitteln, gestaltete sich schwieriger. Im Schrifttum finden sich mannigfache Angaben, nach denen Falter von *Cydia pomonella* L. leicht in beköderten Gefäßen zu fangen sind. Dabei ist u. a. als Köder mit Hefe vergorene 10%ige Melasselösung + Zusatzstoffe (van Leeuwen, 1943, S. 430—434), 20%ige Melasselösung (Kotte, 1948, S. 134; Böhm, 1951, S. 6—7) und gesüßter Apfelsaft (van den Bruel, 1943, S. 42—56) empfohlen worden. Ich arbeitete mit den gleichen Flüssigkeiten, setzte diesen aber meist noch weitere Stoffe wie Äpfeläther, Oleum Sassafras, Pix liquidum, Oleum foeniculi, Oleum Santalae, Oleum Balsamae, Eugenol und Essigäther in geringen Mengen zu. Dann wurde die Lockflüssigkeit in weitoffenen $^3/_8$-l-Gläsern in und über Bäumen aufgehängt. Die Flüssigkeit erneuerte ich nach Bedarf. Keines dieser Verfahren arbeitete aber hinreichend befriedigend. Die Zahl, der sich in den Gläsern fangenden Falter blieb immer so gering, daß sie weder über den Beginn der Flugzeit, noch über die Flugstärke einwandfreie Schlüsse zuließen. Erst beim Einsatz einer sehr großen Zahl von Fanggläsern mögen die Befunde brauchbarer werden. Auch ich arbeitete schon mit 40—60 Gläsern, die über vier Obstgärten in und um Bonn verteilt waren. Das war unzureichend. Ein Mehraufwand scheiterte aus praktischen Gründen.

Die erforderlichen Temperaturdaten stellten freundlicherweise die Gärtnerische Versuchs- und Lehranstalt in Friesdorf und das Meteorologische Amt der Landw. Kammer in Bonn zur Verfügung.

---

für die mir gewährte vielseitige Förderung meinen besten Dank.

[3]) Herrn Direktor Möhring und seinen Mitarbeitern sage ich auch an dieser Stelle

C. Eigene Befunde

Wie schon gesagt, mußte zu Vergleichszwecken die 1. Brut mit in die Erhebungen einbezogen werden. Nachstehend sind beide Generationen in gleicher Weise dargestellt.

I. Die 1. Generation

a) DER FALTER

1. Die Schlüpfzeit

Die Zeit des Erscheinens des Apfelwicklers wechselt im Rheinland von Jahr zu Jahr stark. Das kam auch in meinen Beobachtungen bei Bonn in den Jahren 1949 bis 1951 zum Ausdruck. Obgleich das den Untersuchungen über die Schlüpfzeit zugrunde liegende Material in allen drei Jahren am gleichen Ort und in gleicher Weise, nämlich im Wetterhäuschen in Friesdorf (s. S. 261) gehalten wurde, lag der Schlüpftag des ersten Falters in den drei Jahren mehr als einen Monat auseinander. Im einzelnen galt folgendes:

1949 wurden im April 96 Larven und 4 Puppen — am 24. April die erste Puppe —, insgesamt also 100 Individuen mit ihren Puppenlagern in Friesdorf in Glasgefäßen eingezwingert. Davon verließen nur 60 Falter die Puppenhülle, was wohl auf Beschädigungen beim Sammeln und auf die nicht ganz der normalen Lage entsprechende Unterbringung zurückzuführen ist.

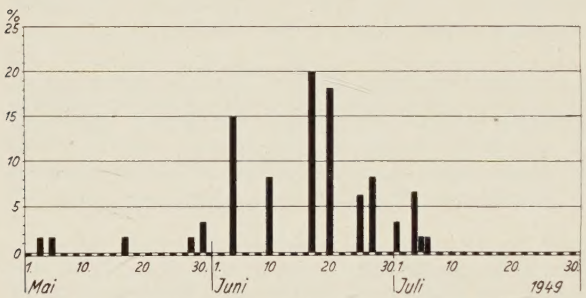


Abb. 1. Schlüpftermine der Falter der 1. Generation 1949 in Prozenten. — (Zuchtmaterial)

Die Schlüpffolge ist in Abb. 1 festgehalten. Der erste Falter erschien demnach am 3. Mai. Erst Anfang Juni kam die Schlüpftätigkeit stärker in Gang. Sie erreichte dann mit 12 Faltern schon am 17. Juni das Maximum. Vorher war bereits die Hälfte aller Imagines erschienen. Dann sank die Schlüpftätigkeit allmählich wieder ab. Noch Anfang Juli erschienen aber mehrere Falter, der letzte am 6. Juli. Insgesamt zog sich die Schlüpfzeit in diesem Jahr somit über 2 Monate hin. Der Befund gibt um so mehr zu denken, als das ganze Material einheitlich untergebracht, also auch in bezug auf die Temperatur den gleichen Bedingungen ausgesetzt war. Man sollte meinen, daß dort, wo die Haltung des Materials nicht so einheitlich erfolgt, d. h. dort, wo wie im Freiland die Brut teils an besonnten Stellen (Südseite der Stämme), teils im Schatten (Nordseite) heranreift, das Erscheinen der Falter sich über einen noch längeren Zeitraum hinzieht. Spätere Beobachtungen ergaben aber, daß das nicht der Fall ist oder doch nicht zu sein braucht (s. S. 264).

1950 fand ich im Freiland bereits im März die erste Puppe. Sie war 15 cm über dem Boden an der Südseite eines Stammes eingesponnen. Zu gleicher Zeit wurde das in durchlüfteten Glasgefäßen auf einem offenen

Balkon in Bonn überwinternde Larvenmaterial in das Wetterhäuschen übertragen. Hinzu kamen Larven, die ich im Februar, März und April des gleichen Jahres unter Borke gefunden und mit dem Gespinst abgesammelt hatte. Insgesamt standen 160 Individuen zur Verfügung, von denen 68,1% die Metamorphose beendeten.

Der Falterschlupf begann am 24. Mai, also 3 Wochen später als im Jahre 1949. In der Folge entwickelte sich der diesjährige Falterschlupf gegenüber dem Vorjahr insofern anders, als es nicht so ausgeprägt zu einem Maximum kam. Wieder blieb, wie aus Abb. 2 hervorgeht, zwar die Schlüpftätigkeit bis in die ersten Junitage hinein gering, zog dann aber kräftig an und hielt sich nun, von kühleren Tagen abgesehen, reichlich 3 Wochen, nämlich vom 5.—26. Juni, auf annähernd gleicher Höhe. Dann klang die Zahl der hinzukommenden Falter allmählich ab, und am 19. Juli wurde der letzte registriert. Beachtlich bleibt, daß die Schlüpftätigkeit sich wiederum über etwa 2 Monate hingezogen hatte. 53,3% der zum Schlüpfen gekommenen Individuen waren Weibchen, 46,7% waren Männchen.

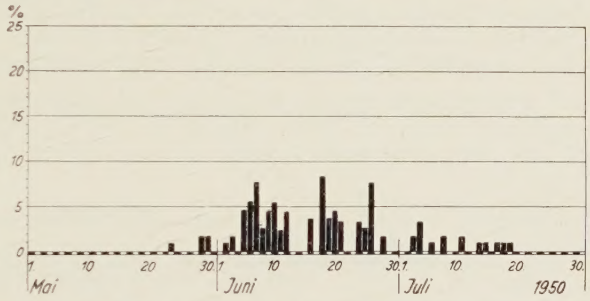


Abb. 2. Schlüpftermine der Falter der 1. Generation 1950 in Prozenten. — (Zuchtmaterial)

1951 stand dank reicherer Besiedlung der Fanggürtel im Jahre 1950 erstmalig ein ummaterial zur Verfüfangreiches Larvengung. Über 1000 Individuen wurden je etwa zur Hälfte in Glasgefäßen und Holzkästen untergebracht und so über Winter auf einem Balkon gehalten, um im Frühjahr großenteils in das Wetterhäuschen überführt zu werden.

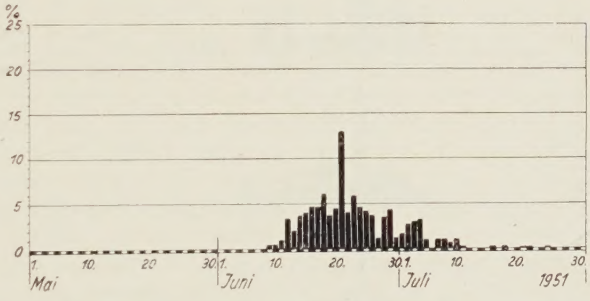


Abb. 3. Schlüpftermine der Falter der 1. Generation 1951 in Prozenten. — (Zuchtmaterial)

Der Schlüpfverlauf ist aus Abb. 3 ersichtlich. Zusammengefaßt besagt diese, daß der erste Falter am 9. Juni, also ziemlich spät, erschien, dann die Schlüpftätigkeit bis zum 20. Juni gleichmäßig anwuchs, am 21. Juni, also 11 Tage nach Schlüpfbeginn, unvermittelt zu einem starken Maximum anstieg, in der Folge aber sofort wieder abklang, um dann bis Anfang Juli auf der alten Höhe zu verweilen. Am 10. Juli war der Schlupf im wesentlichen beendet, Nachzügler kamen aber noch bis zum 25. Juli zur Beobachtung. Insgesamt dauerte die Schlüpfzeit also auch in diesem Jahr etwa sechs Wochen, d. h. sie fiel einen halben Monat kürzer aus als in den Vorjahren. Das Verhältnis der Weibchen zu den Männchen betrug 53,1% zu 46,9%, glich also auffällig dem Befund

im Jahre 1950. Wie bei vielen anderen Insekten, und wie auch schon KÜTHE (1938, S. 289—296) für den Apfelwickler feststellte, erschienen im ersten Drittel der Periode vornehmlich Männchen und im letzten Drittel überwiegend Weibchen, während sich in der Zwischenzeit beide Geschlechter etwa die Waage hielten.

Beim Vergleich der Schlüpfzeiten in den 3 Beobachtungsjahren ergibt sich ein sehr ungleiches Bild. 1949 erschien der erste Falter schon am 3. Mai, 1950 am 24. Mai und 1951 gar erst am 9. Juni. Die Differenz betrug also 3 bzw. 5 Wochen. Von einem ausgesprochenen Schlüpfmaximum konnte nur 1951 die Rede sein. Es fiel auf den 21. Juni. Weit undeutlicher, aber immerhin noch andeutungsweise ist der Höhepunkt der Schlüpfintensität in den Jahren 1949 und 1950 markiert. Er fällt auf den 17. bzw. 18. Juni. In dieser Beziehung ist der Unterschied in den drei Jahren also gering. Der letzte Falter verließ 1949 am 6. Juli, 1950 am 19. Juli und 1951 am 25. Juli die Puppenhülle. Obgleich 1951 mit einem weit umfangreicheren Material gearbeitet wurde, war die Schlüpfzeit in diesem Jahr am stärksten zusammengedrängt. Immerhin dauerte sie auch hier 6 Wochen. 1949 und 1950 zog sie sich dagegen über rund 2 Monate hin.

Um über die Auswirkung unterschiedlicher Unterbringung unter natürlichen Verhältnissen ein Bild zu gewinnen, befestigte ich weitere Holzkistchen mit etwa 500 Larven im März 1951 in Nord-, Ost-, Süd- und Westlage, und zwar in 30 cm und 100 cm Höhe an ein und denselben Baumstamm. Zweifellos stand das Material hier in bezug auf die Temperatur unter verschiedenen Bedingungen. Wenn ich erwartet hatte, daß sich die Schlüpfzeit mehr in die Länge ziehen würde, so sah ich mich getäuscht. Sie dauerte im Gegenteil nur insgesamt 4 Wochen. Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, begannen die Falter in allen Fällen in der zweiten Juni-Dekade die Puppenhülle zu verlassen, und auf allen 4 Seiten des Baumes endete der Schlupf

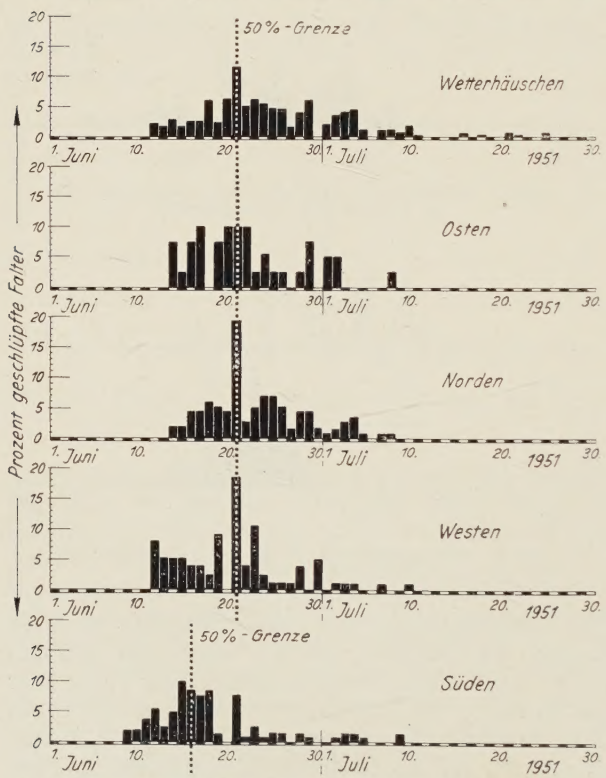


Abb. 4. Schlüpftermine der Falter der 1. Generation in Prozenten. Die Behälter mit den Larven bzw. Puppen waren an einem Baum auf verschiedenen Seiten des Stammes befestigt. Die gestrichelte Linie gibt den Zeitpunkt an, an dem 50% in dem jeweiligen Behälter geschlüpft waren

fast am gleichen Tag, nämlich zwischen dem 8. und 10. Juli. Auf der Südseite wirkte sich die stärkere Besonnung aber immerhin so weit aus, daß der erste Falter schon am 9. Juni reifte und daß bis zum 16. Juni 50% der Tiere geschlüpft waren. Das war im Osten, Westen und Norden, wie übrigens auch im Wetterhäuschen erst am 21. Juni der Fall. Auf diesen 3 Seiten bestand nur insofern ein Unterschied im Kurvenbild, als der 21. Juni ein scharfes Schlüpfmaximum im Westen und Norden wie auch im Wetterhäuschen brachte, welches im Osten und Süden fehlte, bzw. stark abgeschwächt war. Aus den am Baumstamm eingezwingerten Individuen schlüpfte der letzte Imago am 10. Juli, und zwar auf der Westseite, im Norden und Osten am 8. Juli und im Süden am 9. Juli, also auf allen 4 Seiten fast am gleichen Tag. Im Wetterhäuschen erschienen die letzten Spätlinge erst in der zweiten Julihälfte. Dort brachte der 25. Juli den letzten Schlupf. Dieses Lange-sich-hinausziehen der Schlüpfzeit im Wetterhäuschen dürfte sich damit erklären, daß hier die im Freiland auftretende, die Entwicklung beschleunigende Strahlungswärme wegfällt.

Im Verlauf der Schlüpfkurve bestand zwischen dem in 30 cm sowie in 100 cm Höhe am Stamm untergebrachten Material kein Unterschied.

Das Lange-sich-hinziehen der Schlüpfzeit ist an sich nichts Neues. Bereits KÜTHE (1938, S. 129—143) und andere haben ähnliches berichtet. Nach KÜTHE dauerte die Schlüpfperiode 1934 in Landsberg/Warthe 5, 1935 sogar 8 Wochen.

Man wird annehmen dürfen, daß die Diskrepanzen im Flugbeginn mit unterschiedlichen Temperaturverhältnissen in den 3 Jahren zusammenhängen. Ich versuchte, das nachzuprüfen.

Die Dauer der Puppenperiode ist bei der überwinterten Brut mit 3—4 Wochen anzusetzen (HEDDERGOTT, 1953, S. 158—160). Die Raupen erwachen demnach, wenn die Falter im Mai und Juni schlüpfen, spätestens schon im April oder im Mai aus dem Winterschlaf. In der Tat lag das Monatsmittel im April 1949, also in dem Jahr, in dem die Falter bereits Anfang Mai erschienen, mit 12,2° C erheblich, d. h. um 3,8° C über dem Monatsmittel der Jahre 1950 und 1951. Für das monatliche mittlere Maximum gilt entsprechendes. Dieses betrug 1949 18,4° C, 1950 13,0° C und 1951 13,6° C. Wesentlich geringer waren die Unterschiede im Mai. Damals brachte dieser 1950 etwas höhere Temperaturen als 1949 und 1951. Im einzelnen ergeben sich die Daten aus der Tabelle 1 (S. 266). Der Juni war 1950 mit einem Monatsmittel von 18,9° C und einem monatlichen mittleren Maximum von 24,8° C um durchschnittlich 3—4° C wärmer als 1949 und 1951. Mit einiger Reserve darf man aus dieser Feststellung wohl folgern, daß in erster Linie die April-Temperatur über den Schlüpfbeginn der Falter bestimmt hat.

Einen Schritt weiter glaubt KÜTHE (1938, S. 289—296) mit der Annahme zu kommen, daß die Falter erst zu schlüpfen beginnen, wenn in einer Dekade das tägliche Temperaturmittel über 15° C gelegen hat, die Temperatursumme also mindestens 150° C betrug. Diese Temperatur ist insofern als Schwellenwert nicht ganz willkürlich gegriffen, weil die Falter unter 15° C kaum noch fliegen. In Tabelle 2 sind die Summen der Tagesmittel im Bezirk Bonn dekadenweise für die Jahre 1949 bis 1951 in den Monaten April und Mai zusammengefaßt.

Tabelle 1. Die monatl. Mittel-Temperaturen und die monatl. mittl. Maxima in Bonn für 1949—1951. (Nach Angaben des Meteorol. Amtes in Bonn)

		Temperatur	
		Monatl. Mittel	Monatl. mittl. Max.
April	1949	12,2°C	18,4°C
	1950	8,4	13,0
	1951	8,4	13,6
Mai	1949	13,3	18,3
	1950	14,7	20,1
	1951	12,9	18,2
Juni	1949	15,7	20,2
	1950	18,9	24,8
	1951	16,3	21,2
Juli	1949	19,1	24,6
	1950	19,2	24,1
	1951	18,2	23,5
August	1949	17,8	23,4
	1950	18,4	24,6
	1951	17,8	23,1
Sept.	1949	18,1	24,0
	1950	14,4	18,3
	1951	15,9	20,6

Wie man sieht, erschien in der Tat kein Falter, ehe die von KÜTHE (s. o.) genannte Voraussetzung erfüllt war. Der Flug begann dann 1949 in der übernächsten und 1950 wie 1951 in der nächsten Dekade. Es scheint also, daß man auf Grund dieser Regel Prognosen über den Flugbeginn stellen kann.

Älteren Literaturangaben nach, vgl. WIESMANN (1927, S. 508—519), soll der Falterflug 5—6 Wochen nach der Apfelblüte einsetzen. Diese Regel hat aber zu oft enttäuscht, als daß ihr praktischer Wert zukommen dürfte.

Was die auffällige Länge des Falterschlupfes betrifft, so könnte man denken, daß sie von der Verspinnungszeit der Larven im vorhergehenden Jahr abhängig ist, daß also die Falter um so später schlüpfen, je später die Larven im Vorjahr zur Ruhe gekommen sind. Eine dahingehende Vermutung scheint schon KÜTHE (1938, S. 129—143) gehegt zu haben, wenn er schreibt, daß 1935 in seinen Zuchten alle vor dem 20. August des

Tabelle 2. Die Summe der Tagesmitteltemperaturen in Dekaden zusammengefaßt. Die Dekade, in welcher der Falterschlupf einsetzte, ist fett umrandet

	April			Mai			Juni
	1. Dekade	2. Dekade	3. Dekade	1. Dekade	2. Dekade	3. Dekade	1. Dekade
1949	103,8° C	161,2° C	111,3° C	**123,0° C**	139,5° C	161,0° C	
1950	87,7	81,0	84,3	127,9	151,8	**175,2**	
1951	69,9	82,1	92,2	127,9	113,7	159,6	

Vorjahres versponnene Larven bis zum 15. Juni die Metamorphose beendet hatten. Ich habe daher die Schlüpfzeit der Individuen, die vor dem 20. August 1950 das Puppenlager bezogen hatten, mit solchen verglichen, die sich erst nach dem 20. August einspinnen konnten. Tabelle 3 bringt den Befund.

Er besagt, daß die Falter in beiden Fällen am 9. Juni zu schlüpfen begannen. Die vor dem 20. August eingesponnenen Larven hatten am 21. Juni und die nach diesem Termin eingewanderten am 22. Juni 50% der Falter geliefert. Der letzte Falter reifte bei den vor dem 20. August eingesponnenen Individuen am 10. Juli, bei denen die nach dem 20. August zur Ruhe gekommen waren, erst am 25. Juli. Allerdings erschienen dort nach dem 10. Juli nur insgesamt 8 Falter, und sie entstammten alle dem Wetterhäuschen. Ihre Zahl fällt also im Vergleich zu den früher aus den Spätlarven hervorgegangenen Tieren nur wenig ins Gewicht. Immerhin er-

Tabelle 3. Die Abhängigkeit des Schlüpftermins von der Verspinnungszeit der Larven

Larven Verspinnungszeit	Falter Zahl	Falter Schlüpftermin	Falter Zahl	Larven Verspinnungszeit
1. 7.—20. 8. 1950	2	9. 6. 51	1	20. 7. 1950
	2	10. 6.	1	und später
	4	11. 6.	2	
	15	12. 6.	8	
	11	13. 6.	4	
	19	14. 6.	7	
	15	15. 6.	12	
	26	16. 6.	11	
	20	17. 6.	10	
	28	18. 6.	12	
	28	19. 6.	8	
	19	20. 6.	9	
50 %	72	21. 6.	19	
	20	22. 6.	6	50 %
	30	23. 6.	11	
	21	24. 6.	10	
	20	25. 6.	9	
	13	26. 6.	13	
	6	27. 6.	2	
	15	28. 6.	9	
	16	29. 6.	14	
	6	30. 6.	—	
	6	1. 7.	4	
	11	2. 7.	11	
	13	3. 7.	5	
	14	4. 7.	8	
	4	5. 7.	2	
	—	6. 7.	—	
	5	7. 7.	1	
	2	8. 7.	4	
	2	9. 7.	2	
	1	10. 7.	6	
	—	11. 7.	1	
	—	12. 7.	—	
	—	13. 7.	—	
	—	14. 7.		
	—	15. 7.	—	
	—	16. 7.	1	
		17. 7.		
	—	18. 7.	1	
	—	19. 7.	—	
	—	20. 7.		
	—	21. 7.	2	
	—	22. 7.	1	
	—	23. 7.		
	-	24. 7.	—	
	–	25. 7.	2	
	456		249	

scheint die Metamorphose bei den spät ins Puppenlager gegangenen Larven etwas in die Länge gezogen. Dieser Eindruck verstärkt sich noch ein wenig, wenn man berücksichtigt, daß die vor dem 20. August in Winterruhe gegangenen Raupen ein beträchtlich größeres Kontingent ausmachen als die-

jenigen, die sich später versponnen haben. Die ersteren stellten nämlich von insgesamt 1090 Tieren 700, die letzteren nur 390. Abgeschwächt spiegelt sich dieses Verhältnis in der Zahl der zum Schlüpfen gekommenen Falter. Aus den 456 vor dem 20. August in vita minima gefallenen Raupen gingen nämlich bis zum 21. Juni 261 = 57,2% und bis zum 10. Juli 456 = 100% hervor. Die 249 nach dem 20. August versponnenen Larven lieferten dagegen bis zum 21. Juni nur 104 = 41,7% Falter und bis zum 10. Juli nur 241 = 96,7%. Unverkennbar besteht also eine gewisse Relation zwischen dem Termin der Larvenreife und dem Zeitpunkt des Schlüpfens der Falter. So krass wie KÜTHE auf Grund seiner Befunde vermutete, ist der Unterschied aber nicht.

Vorstehend ist nicht berücksichtigt, daß ein gewisser, allerdings geringer Prozentsatz der Raupen zwei Winter überliegt, d. h. daß zwar bei der 1. Generation alle Larven sich noch im gleichen Jahr einspinnen, aber einige davon erst im übernächsten Jahr zur Verpuppung schreiten. Auch dieser Umstand ist schon von KÜTHE (1938, S. 129—144) erwähnt worden. In meinen Zuchten verpuppten sich zwei im Herbst 1950 abgewanderte Larven erst Ende Mai 1952 und lieferten auch Falter.

2. Die Flugzeit

Der naheliegende Versuch, die Flugdauer und Flugintensität durch Köderglaser zu ermitteln, wie es seit längerer Zeit bei anderen Schädlingen aus der Wicklerverwandtschaft, z. B. bei den Traubenwicklern geschieht, scheiterte aus den auf Seite 261 dargelegten Gründen. Der Anflug blieb viel zu gering, um zuverlässige Schlüsse zu erlauben. Dieser Befund kam um so unerwarteter, als aus den USA mehrere Berichte über gute Ergebnisse nach solchen Verfahren vorliegen (VAN LEEUWEN u. a.) und die Falter nach VAN DEN BRUEL (1943, S. 42—56) auch in Belgien auf die gleichen Köder, die bei mir versagten, gut angesprochen haben.

Kontrollen mit Lichtfallen, wie sie in Amerika von WIRTHLEY und NICHOLAS (1937, S. 417—422) beschrieben wurden, versuchte ich nicht. Verfahren anderer Art, den Falterflug im Freiland zu verfolgen, sind nicht bekannt geworden. Klebflächen, mit denen bei mancherlei Insekten, z. B. Blattläusen, Käfer und Fliegen Aufschluß über die Flugzeit erlangt werden kann, versagten. Auch mittels Fang in Kätschernetzen läßt sich das angestrebte Ziel nicht erreichen. Indirekt läßt sich die Dauer der Flugzeit beim Apfelwickler bis zu einem gewissen Grade aus dem Auftreten frischer Gelege erschließen. Darauf komme ich noch zurück. Die Praeovipositionsperiode der zuerst erscheinenden Falter wird dabei aber nicht miterfaßt. Aus diesen Gründen war ich gezwungen, mich auf Beobachtungen an eingezwingertem Material zu beschränken.

Über die Schlüpftermine der von mir aus der Puppe aufgezogenen Falter ist in Kapitel 1) berichtet. Soweit die Ausbeuten der Köderglaser überhaupt Schlüsse zuließen, gingen sie mit diesen Beobachtungen parallel, d. h. die Falter scheinen im Freiland zu den gleichen Daten geschlüpft zu sein wie die von mir eingezwingerten. Entsprechendes dürfte für die Lebensdauer der Falter gelten, d. h., nach dem Absterben der letzten aufgezogenen Falter dürfte auch im Freiland der Flug der 1. Generation beendet gewesen sein. Die wenigen noch später in den Fanggläsern registrierten Individuen können schon Vorläufer der nächsten Brut darstellen.

Die Gesamtdauer der Flugzeit und die Höhe der Flugintensität ergibt sich, wenn man zu den Schlüpfdaten die Lebensdauer der Falter hinzuzieht. Letztere betrug bei meinem Material (92 Tiere), soweit die Tiere regelmäßig getränkt wurden, durchschnittlich 15—17 und maximal 35 Tage. Dabei hielten sich die Weibchen mit durchschnittlich 19,5 Tagen etwas länger als die Männchen, die es nur auf durchschnittlich 14,4 Tage brachten. Damit stehen meine Befunde im Einklang mit den von anderen Autoren ermittelten Daten. So lebt der Falter nach SLINGERLAND (1898, S. 36) in Colorado bis zu 15 Tage (1 Falter : 30 Tage), nach KÜTHE (1938, S. 293) in Landsberg Warthe 14—30 Tage, nach FRÉZAL (1947, S. 196) in Frankreich 14—16 Tage und nach SPEYER (1933, S. 184) in Hannover-Stade rund 1 Monat, womit wohl die maximale Lebensdauer bezeichnet sein soll.

Bei Zugrundelegung dieser Daten kam ich in bezug auf Anfang, Höhepunkt und Ende der Flugzeit in meinen 3 Beobachtungsjahren zu den in Abbildung 5, 6 und 7 festgehaltenen Bildern. Dabei bezeichnen die schwarzen Pyramiden die Schlüpfdaten und die ausgezogene Kurve die Flugdichte der Falter in Prozenten, bezogen auf die Gesamtzahl der zum Schlüpfen gekommenen Individuen. Die durchschnittliche Lebensdauer der Falter ist hierbei mit 16 Tagen angesetzt.

Im einzelnen begann somit *1949* (Abb. 5) der Flug der 1. Generation am 3. Mai, hielt sich bis zum 8. Juni in bescheidenen Grenzen und stieg dann rapide an, um vom 20.—24. Juni zu kumulieren. Bereits nach dem 5. Juli verminderte sich die Zahl der Falter, und im Laufe der dritten Julidekade dürfte der letzte Falter eingegangen sein. Die Hauptflugperiode, d. h. die Zeit, während der mehr als 10% der Falter flogen, hatte sich vom 9. Juni bis zum 17. Juli ausgedehnt.

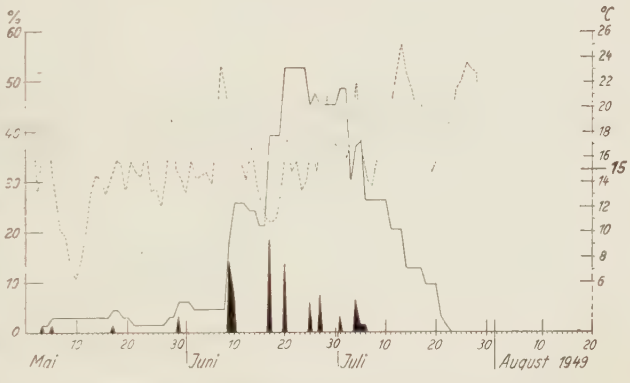


Abb. 5. Flugzeit und Flugdichte der 1. Generation 1949 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

Nicht viel anders wickelte sich der Flug im Jahre *1950* ab (Abb. 6). Der erste Falter erschien am 24. Mai, also etwa 3 Wochen später als im Vorjahr. Die Flugkurve stieg aber ebenso wie damals dann schon gegen Ende der ersten Juni-Dekade scharf an, und der Höhepunkt entspricht dem des Jahres 1949. Auf dieser Höhe hielt sich die Flugintensität nur wenige Tage. Sie sank allerdings dann etwas langsamer ab als im Vorjahr, und der letzte Falter dürfte diesmal erst in den ersten Augusttagen eingegangen sein. Der Hauptflug hatte, ähnlich wie 1949, vom 5. Juni bis zum 19. Juli stattgefunden.

1951 (Abb. 7) verließ der erste Falter erst am 9. Juni die Puppenhülle. Dann setzte der Flug mit Macht ein. Am 29. Juni, also nur wenige Tage später als in den voraufgegangenen Jahren, war das Maximum er-

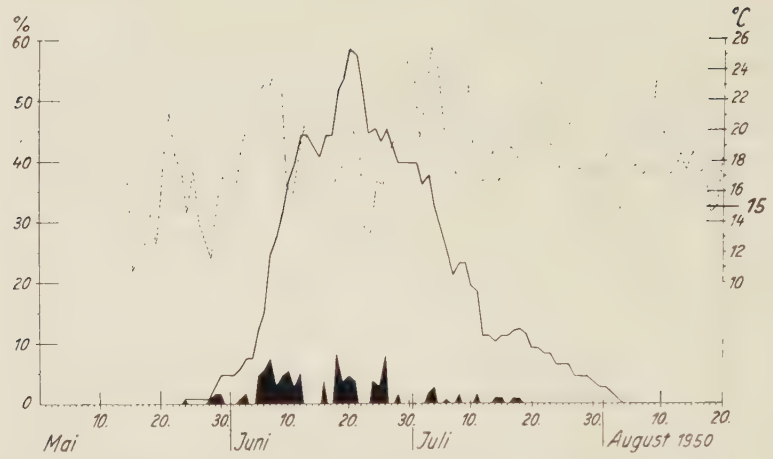


Abb. 6. Flugzeit und Flugdichte der 1. Generation 1950 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

reicht. Die Kurve fiel dann ebenso steil ab, wie sie gestiegen war, und der letzte Falter dürfte in der ersten August-Dekade gestorben sein. In diesem Jahr begann der Hauptflug am 14. Juni, endete aber ähnlich wie 1949 und 1950 am 19. Juli. — Man beachte, daß in diesem Jahr 760 Individuen, also ein mehrfaches der 1949 (60) und 1950 (160) aufgezogenen Zahl zur Beobachtung kamen. Der Schluß, daß 1951 die Flugzeit stärker zusammengedrängt war als 1949 und 1950, scheint also gerechtfertigt.

Im ganzen betrachtet bestehen in der Flugzeit der Falter in den drei Beobachtungsjahren verhältnismäßig geringe Unterschiede. Dies betrifft insbesondere die Hauptflugzeiten. Der Beginn dieser Perioden wich um höchstens 10 Tage voneinander ab, obwohl die Schlüpf- und Flug-Tage der ersten Falter Unterschiede von über einem Monat aufwiesen. Das Ende der Hauptflugperioden lag zeitlich immer nahe beieinander, nämlich zwischen dem 16. und 19. Juli. Das ist um so auffälliger, als diese Jahre witterungsmäßig keineswegs gleichartig waren. Das gilt auch und im besonderen für die Hauptflugmonate der 1. Generation, also für Juni und Juli. Die einschlägigen Monatsmittel-Temperaturen und die monatlichen mittleren Maxima

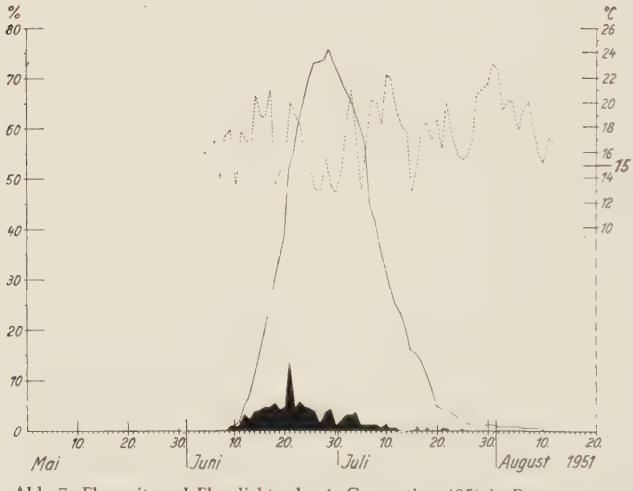


Abb. 7. Flugzeit und Flugdichte der 1. Generation 1951 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

ergeben sich aus Tabelle 1 (S. 266). Sie besagen, daß der Juni 1949 und 1951 erheblich kühler war als 1950. Geringer sind die Unterschiede im Juli, der nur 1951 gegen die beiden Vorjahre etwas abfällt. Auch das spricht dafür, daß über die zeitliche Lage und Dauer der Flugzeit noch andere Temperaturverhältnisse mitsprechen, als sie in den Monatsmitteln zum Ausdruck kommen.

Ich habe versucht, dieser Frage weiter nachzugehen und bin bei den einschlägigen Ermittlungen davon ausgegangen, daß die Praxis besonders daran interessiert wäre, den Beginn des Hauptfluges mit Hilfe einer Temperatursummenregel alljährlich ohne viel Aufwand an Zeit und Mühe zu ermitteln. Es ist für den Obstbauer ja weit weniger wichtig zu wissen, wann der erste Falter erscheint, als den Beginn des Hauptfluges zu erfassen. Erst dieser ist für ihn das Zeichen, daß er nun mit der Bekämpfungsarbeit einsetzen muß. Wie oben ausgeführt, ist es aber nicht etwa möglich, schon aus dem Beginn des Falterfluges auf den Beginn des Hauptfluges rechnerisch zu schließen. Es sei daran erinnert, daß zwischen Flugbeginn und Höhepunkt 1949 reichlich sechs, 1950 vier und 1951 nur knapp zwei Wochen, also sehr unterschiedliche Zeiträume lagen.

Bei meinen Erhebungen stellte es sich heraus, daß in den 3 Beobachtungsjahren regelmäßig rund 12% der Falter die Puppenhülle verlassen hatten, sobald die Summe der Tagesmittel von 15° C — gerechnet ab Beginn des Jahres — auf 390—400° C gestiegen war. Im einzelnen ergaben sich die in Tabelle 4 festgehaltenen Daten. Aus den Kurven 5, 6 und 7 (S. 269—270) ergibt sich ferner, daß nach Erscheinen von 10—12% der Falter die Schlüpfintensität alsbald maximal wird, daß dieser Termin also mit dem Beginn des Hauptfluges zusammenfällt. Die Auffassung, daß die Praxis erst jetzt Veranlassung hat, mit der Spritzaktion zu beginnen, gründet sich auf der Erfahrung, daß vorher noch kaum mit Larvenschlupf zu rechnen ist. In den Jahren 1950 und 1951 fehlte es nämlich bis zu den als kritisch bezeichneten Tagen, also bis zum 5. bzw. 15. Juni nicht nur an Larven, sondern, soweit ich nachprüfen konnte, auch an Eiern. Auch 1949 fand ich bis zum kritischen Tag keine Larven, obwohl der Falterflug bereits in den ersten Maitagen eingesetzt hatte. Offenbar lag damals die Temperatur im Mai zu tief (vgl. Abb. 5), als daß der Falter mit der Legetätigkeit hätte beginnen können.

Tabelle 4. Die Abhängigkeit des Falterschlupfes von der Temperatursumme der Tagesmittel in den Jahren 1949, 1950 und 1951

Jahr	12% der Falter geschlüpft am	Summe der Tagesmittel über 15° C
1949	9. Juni	405,2° C
1950	5. Juni	393,8° C
1951	15. Juni	402,3° C

Auf einer nur 3 Jahre umfassenden Studie lassen sich natürlich noch keine allgemeingültigen Folgerungen aus einer Temperatursummenregel ziehen. Immerhin ist es auffällig, daß 1949, 1950 und 1951 der Beginn des Hauptfluges der Falter mit dem Erreichen einer Temperatursumme von 400° C für die Tagesmittel über 15° C — gerechnet ab Jahresanfang — zusammenfiel. Da bei Allgemeingültigkeit dieses Zusammenhangs ein leicht zu ermittelnder Merkpunkt für das Einsetzen der Spritzarbeiten gegeben wäre, dürfte es sich aber lohnen, dieser Frage weiter nachzugehen. Bestätigt

sich die Regel, so wäre hinfort jede Wetterstation mühelos in der Lage, den Beginn des Hauptfluges des Apfelwicklers den Pflanzenschutzämtern und darüber hinaus auch direkt der Praxis bekanntzugeben. Wir wären also im Warndienst in bezug auf einen Großschädling ein gutes Stück weitergekommen.

3. Die Eiablage

Der Apfelwickler setzt seine flachen, elliptischen, durchschimmernden, 1x1,5 mm großen Eier teils auf Blätter, teils auf Früchte ab, an letzteren auch frei auf die Schale, mit Vorliebe aber in der Kelch- oder in der Stielgrube. In bezug auf die Frage, ob Blätter oder Früchte bevorzugt werden, gehen die Angaben der Autoren auseinander. Nach SLINGERLAND (1898, S. 15—17) wird keine spezielle Stelle der Früchte bevorzugt. FRÉZAL (1939, S. 151—179) gibt an, daß der Falter mindestens in der 1. Generation die Früchte bei der Eiablage nicht bevorzugt. BENDER (1952, S. 69) beobachtete das Gegenteil. LEHMANN (1922, S. 14) fand auf Blättern überhaupt keine Eier. Nach der von HEDDERGOTT (1953, S. 159) gelieferten Zusammenstellung scheint der Ort der Eiablage wesentlich von der Art und vom Vegetationszustand der Bäume abhängig zu sein. So soll der Falter in der Normandie bei Äpfeln vorwiegend die Blätter, in den USA und Süd-Afrika an Birnbäumen, solange diese blühen, meist die Zweige und Blätter in Blütennähe, zur Zeit des Fruchtansatzes die Blätter des Fruchtholzes und noch später vorwiegend die Früchte belegen. „Reife Früchte mit harter Schale werden weniger belegt, obere Kronenteile bevorzugt." Ich selbst habe 1950 Erhebungen über den Ort der Eiablage durchgeführt, und zwar während der ganzen Legezeit, also auch während des Fluges der 2. Generation, aber nur an Apfelbäumen. Zusammengefaßt besagt mein Befund, daß von allen (insgesamt 118) Eiern nur rund ein Viertel, nämlich 28% auf Früchte abgelegt waren, alle übrigen auf Blätter und an Zweigrinde. An Apfelzweigen eingebeutelte Weibchen belegten dagegen die Früchte und die Blätter gleichmäßig stark.

Die unterschiedlichen Befunde der Autoren dürften z. T. damit zu erklären sein, daß die Falter je nach den örtlichen Verhältnissen sich anders verhalten. Man wird aber nicht fehlgehen, wenn man außerdem unterstellt, daß die Autoren je nach Gunst des Objekts einen Teil der Eier sowohl am Blattwerk und an der Zweigrinde, wie an den Früchten übersehen haben. Es erfordert Übung und Geduld, die Eier einigermaßen vollständig zu erfassen.

Die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier wird von den Autoren verschieden hoch angegeben. KOTTE (1948, S. 130) spricht von 80 Eiern. HEDDERGOTT (1953, S. 159) beziffert die Zahl für die 1. Generation auf 60—100, für die zweite auf nur 30—60 Stück an. Nach LEHMANN (1922, S. 14) schwankt die Produktion zwischen 20 und 80. FRÉZAL (1939, S. 151 bis 179) berichtete von 50 Eiern pro Weibchen. In meinen Kulturen legten die Weibchen bis zu 95 befruchete Eier, zu denen noch einige unbefruchtete kamen. Die Angaben von HEDDERGOTT (s. o.) dürften also das Richtige treffen.

Beim Verlassen der Puppenhülle sind die Weibchen noch nicht legereif. Die Praeovipositionsperiode wird im Schrifttum mit etwa einer Woche (HEDDERGOTT, 1953, S. 159) teils nur mit 2 Tagen (FRÉZAL, 1947, S. 196

bis 197) angegeben. Bovien und Bolwig (1946, S. 14) schreiben, daß in Dänemark die Falter 8 Tage nach dem Schlüpfen mit der Eiablage beginnen. In meinen Zuchten setzten einige Weibchen schon nach 2 Tagen befruchtete Eier ab.

Nach Slingerland (1898, S. 18) kann das Weibchen etwa 1 Monat lang Eier legen. In meinen Kulturen blieben die Tiere dagegen durchschnittlich 12 Tage damit beschäftigt. Ein Weibchen legte noch am 21. Tag nach dem Schlüpfen. Es lebte dann noch 9 Tage.

Auf Festlegung der Zeiten, in denen sich frische Eier des Apfelwicklers finden, habe ich besonderen Wert gelegt. Im Hinblick auf das Thema schien mir das wichtig, weil die Ermittlung der Generationen nach Zahl und Stärke durch Kontrolle des Falterflugs allein keine eindeutige Entscheidung zuließ. Wenn aber die Legetätigkeit des Falters nach Zeit und Intensität ermittelt ist, so sind damit Rückschlüsse auf die Flugzeit und dann auch auf die Zahl und zeitliche Folge der Generationen möglich. Diesbezügliche Erhebungen führte ich in den Jahren 1950 und 1951 durch.

1950 arbeitete ich teils mit eingezwingertem, aus der Puppe aufgezogenem Faltermaterial, teils im Freiland.

Im Zwinger begannen die Falter am 24. Mai zu schlüpfen (s. S. 263). Die ersten Eier fanden sich am 2. Juni. Dann legten die Falter, während die Schlüpftätigkeit weiter anhielt, ununterbrochen bis Ende Juli. Das letzte Weibchen verließ die Puppenhülle am 19. Juli, und am 25. Juli registrierte ich die letzten frischabgelegten Eier.

Im Freiland wurden in einem 15 Apfel-Niederstämme umfassenden Quartier die zur Ablage gekommenen Eier täglich an 3 Bäumen ausgezählt und entfernt, so daß jeweilig innerhalb 5 Tagen das ganze Quartier durchgeprüft war. Die Kontrolle begann am 5. Juni, also 10 Tage nach dem Schlüpfbeginn der eingezwingerten Falter. Die ersten Eier (3) fanden sich aber erst am 11. Juni, und zwar an Früchten und Blättern. Die weiteren Be-

Tabelle 5. Zeitl. Verlauf und Intensität der Eiablage im Freiland im Jahre 1950. (Quartier mit 15 Apfel-Niederstämmen)

Zeit	Zahl der				Früchte mit verlassenen Fraßgängen
	Eier	frisch-geschl. Larven	jungen [1]) Larven	Alt-Larven	
4. 6.—10. 6.	—	—	—	—	—
11. 6.—17. 6.	3	—	—	—	—
18. 6.—24. 6.	30	6	2	—	—
25. 6.— 1. 7.	39	24	3	—	-
2. 7.— 8. 7.	11	18	13	—	—
9. 7.—15. 7.	21	10	9	4	—
16. 7.—23. 7.	10	18	5	4	6
24. 7.—29. 7.	2	5	5	12	37
30. 7.— 5. 8.	—	7	—	10	10
6. 8.—12. 8.	2	2	1	3	15
13. 8.—19. 8.	—	—	4	7	5
20. 8.—26. 8.	—	5	2	—	6
27. 8.— 2. 9.	—	5	—	1	28
	118	100	44	41	107

[1]) 4 Tage und älter.

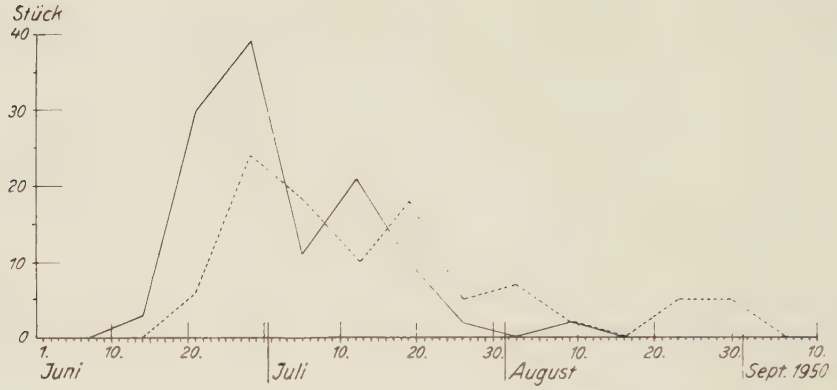


Abb. 8. Verlauf der Eiablage der 1. Generation 1950 im Freiland. Quartier mit 15 Apfel-Niederstämmen. Ausgezogene Kurve = Eier. Gestrichelte Kurve = frischgeschlüpfte Larven. (Wochenweise zusammengefaßt)

funde sind, 6-tageweise zusammengefaßt, in Tabelle 5 und in der Abb. 8 dargestellt. Sie besagen, daß die Zahl der gefundenen Eier schon in der zweiten Juni-Dekade erheblich anstieg und gegen Ende des Monats den Höhepunkt erreichte, um im Juli dann wieder abzuklingen. Zwischen dem 23. und 30. Juli fanden sich nur noch 2 Eier und zwischen dem 6. und 12. August nochmals 2 Eier. Dann schien die Legetätigkeit in diesem Quartier für das laufende Jahr beendet zu sein.

Dieses Bild ist aber, wie weitere Beobachtungen in demselben Quartier ergaben, unvollständig. Es traten dort nämlich später, trotz Entfernens aller registrierten Eier, Larven in größerer Zahl auf. Während ich insgesamt 118 Eier gefunden und zunächst angenommen hatte, daß mit deren Entfernung die gesamte Brut des Falters in diesem Quartier getilgt sei, registrierte ich in der Folge dort noch 184 Larven und außerdem 107 Früchte, aus denen die Larven schon abgewandert waren, ohne daß ich sie erfaßt hatte. Mit insgesamt 118 Eiern hatte ich somit nur 29% der Brut entfernt. Beachtlicherweise sind auch BENDER (1952, S. 70) bei seinen Kontrollen am Bodensee 70% der Eier, also der gleiche Prozentsatz wie mir, entgangen.

Die ersten frischgeschlüpften Larven fand ich am 18. Juni, gleichzeitig aber auch schon mindestens 4 Tage alte Individuen. Da die Embryonalentwicklung mindestens 6, höchstens 14 Tage dauert, dürften auch die Eier, aus denen diese Larven stammten, um die Wende der ersten zur zweiten Juni-Dekade abgesetzt worden sein. Der Beginn der Eiablage wäre also beim Auffinden der ersten Eier richtig erfaßt gewesen.

Anders liegen die Dinge in bezug auf das Ende der Legetätigkeit im August. Laut Tabelle 5 stieß ich nämlich nach einer kurzen Pause, die vom 13. bis 18. August dauerte, vom 20. August bis zum 2. September erneut auf Junglarven, die soeben das Ei verlassen hatten. Der letzte Falter der 1. Generation war in meinen Kulturen am 19. Juli geschlüpft und am 5. August eingegangen. Da ich Grund habe anzunehmen, daß die Flugzeit dieser Generation auch im Freiland keineswegs länger gedauert hat, müssen diese Junglarven auf die 2. Generation bezogen werden, die nachweislich

vom 25. Juli bis Anfang September flog (s. S. 289). Die 1. Generation hat somit im Jahre 1950 von Anfang Juni bis gegen Ende Juli, also genähert 2 Monate lang Eier abgelegt.

1951 wurde nur mit eingezwingertem Faltermaterial gearbeitet. Dieses war im Freiland teils in einem Drahtgazekäfig, teils in gläsernen Zuchtzylindern, teils in 7 Mullbeuteln untergebracht, die über die zu belegenden Zweige gezogen waren. Die Falter schlüpften vom 9. Juni ab. Über zeitlichen Verlauf und Intensität der Eiablage gibt Tabelle 6 und Abbildung 9 Auskunft. Um die Darstellung übersichtlicher zu gestalten, sind in der Abbildung 9 die an jeweilig 3 Tagen im Käfig und im Zuchtzylinder abgesetzten Eier in eins zusammengefaßt.

Die Legetätigkeit setzte danach am 15. Juni, also 6 Tage nach dem Erscheinen des ersten Falters und damit eine Woche später als im Vorjahr ein. Sie hielt sich bis Ende Juni in mäßigen Grenzen, um dann, also wiederum etwas später als im Vorjahr, sich stark zu intensivieren. Das Maximum wurde mit 412 Eiern, d. h. mit 17,2%, der im Gazekäfig und Glaszylindern insgesamt 2384 abgesetzten Eiern, am 7. Juli erreicht. Dann klang die Legetätigkeit allmählich wieder ab, um Ende des Monats ganz zu erlöschen. Die letzten frischabgelegten Eier dieser Generation wurden am 31. Juli registriert.

Tabelle 6. Zeitlicher Verlauf der Intensität der Eiablage bei der 1. Generation im Jahre 1951. (Beobachtungen an im Freiland aufbewahrtem Zuchtmaterial)

Tag	Zahl der Eier im		
	Käfig	Zuchtzylinder	Mullbeutel
14. 6.	—	—	—
15. 6.	—	12	—
16. 6.	—	12	—
17. 6.	—	17	—
18. 6.	—	53	—
19. 6.	—	7	—
20. 6.	—	17	—
21. 6.	—	7	—
22. 6.	—	72	—
23. 6.	30	7	—
24. 6.	—	39	—
25. 6.	—	1	—
26. 6.	—	—	—
27. 6.	—	22	—
28. 6.	20	—	—
29. 6.	5	34	—
30. 6.	4	—	—
1. 7.	6	76	—
2. 7.	40	2	—
3. 7.	50	116	
4. 7.	140	164	
5. 7.	102	94	
6. 7.	30	25	71
7. 7.	341	71	
8. 7.	110	156	
9. 7.	92	48	
10. 7.	45	32	
11. 7.	58	117	
12. 7.	20	55	
13. 7.	16	16	
14. 7.	1	8	
15. 7.	—	—	
16. 7.	19	—	104
17. 7.	3	—	
18. 7.	25	—	
19. 7.	4	20	
20. 7.	1	—	
21. 7.	7	—	
22. 7.	—	—	
23. 7.	—	—	
24. 7.	3	—	
25. 7.	—	3	84
26. 7.	—	—	
27. 7.	1	—	
28. 7.	5	—	
29. 7.	—	—	
30. 7.	2	—	—
31. 7.	3	—	—
1. 8.	—	—	—
	1183	1201	259

Die Mullbeutel wurden erst vom 28. Juni und später vom 8. Juli ab mit Faltern beschickt. Die Auszählung der Gelege wurde in allen Beuteln nach Absterben der letzten Falter vorgenommen (s. Tab. 6). In 3 Beuteln wurde keine Eiablage erzielt. In dem am 28. Juni besiedelten Beutel fanden sich am 10. Juli insgesamt 71, zum Teil schon verlassene Eier. Bei der Auswertung der am 8., bzw. am 9. und 10. Juli eingerichteten Beutelzuchten zeigte es sich, daß die Eiablage in der Zeit vom 11. Juli bis 2. August stattgefunden hatte. Auch hier hatte somit die Legezeit genähert bis Ende Juli gedauert. Die 1. Generation hat also 1951 von Mitte Juni bis Ende Juli, d. h. rund $1^1/_2$ Monate lang Eier abgesetzt.

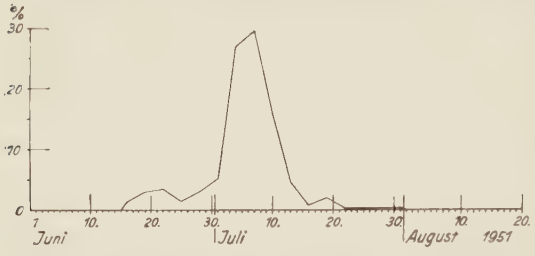


Abb. 9. Zeitlicher Verlauf und Intensität der Eiablage bei der 1. Generation im Jahre 1951. Die Befunde sind ohne Berücksichtigung der Ausbeuten in den Mullbeuteln 3-tageweise zusammengefaßt

Wenn man davon absieht, daß der Falter 1950 einzelne Eier schon in der ersten Juni-Dekade produziert hat, fällt somit die Legezeit in beiden Beobachtungsjahren ungefähr in den gleichen Kalenderabschnitt. Wie aus Tabelle 7 hervorgeht, hat sie in jedem Fall mit Beginn der Hauptflugperiode eingesetzt. Während die Falter aber 1950 schon in der zweiten Junihälfte die größte Intensität beim Legegeschäft entfalteten und in der ersten Julihälfte damit schon etwas nachließen, kulminiert die Eiablagekurve 1951 erst in der ersten Julihälfte.

Tabelle 7. Beginn der Hauptflug- und Legeperiode in den Jahren 1950 und 1951

	1950	1951
Beginn der Hauptflugperiode	5. Juni	14. Juni
Beginn der Legeperiode	4.—10. Juni	15. Juni

b) DIE EMBRYONALENTWICKLUNG

Nach KOTTE (1948, S. 131) verläßt die junge Raupe 8—14 Tage nach der Eiablage die Eihülle. SPEYER (1933, S. 184) stellte bei einer Temperatur von 19° C eine Entwicklungsdauer von 10 Tagen fest. Bei 17° C schlüpften die Larven 3—4 Tage später aus. BOVIEN und BOLWIG (1946, S. 14) geben für Dänemark 8—18 Tage an. In meinem Material war die Embryonalentwicklung — ich verfolgte sie bei über 1000 Eiern im Freiland — nach 6—12 Tagen beendet; durchschnittlich dauerte sie 9 Tage.

Daraus ergeben sich die Zeiten, in denen in meinen Beobachtungsjahren Eier mit Embryonen vorhanden gewesen sind. 1950 begann die Eiablage in der ersten Juni-Dekade und endete in den letzten Julitagen (s. S. 274). Somit fanden sich dann bis in die erste August-Dekade Eier mit reifender Brut. 1951 dauerte die Legezeit vom 15. Juni bis Ende Juli. Die Zeit, in der Eier mit Brut vorhanden waren, wäre also wiederum bis Ende der ersten August-Dekade anzusetzen.

c) DIE LARVE

1. Verhalten während der Fraßzeit

Nach dem Verlassen der Eihülle wandern die frisch geschlüpften Larven eine Zeitlang auf der Frucht umher (s. KOTTE, 1948, S. 131), um sich dann in diese einzubohren. Sie verursachen dort die bekannten Fraßbilder (vgl. u. a. KOTTE, 1948, S. 131); HEDDERGOTT, 1952, S. 158—160). Die besiedelten Früchte fallen teilweise als „Falläpfel" frühzeitig zu Boden, bleiben aber oft auch noch hängen, nachdem die Raupen abgewandert sind, zuweilen bis zur Ernte. Nach HEDDERGOTT (1953, S. 158—160) dauert die Entwicklungszeit der Larven von der Sprengung der Eischale bis zum Abwandern aus der Frucht 3—6 Wochen. KOTTE (1948, S. 131) und LEHMANN (1922) geben 3—4 Wochen an. SPEYER (1933, S. 184) der offenbar die eingehendsten Untersuchungen ausgeführt hat, schreibt, daß die Larven nach 30—36 Tagen erwachsen sind. Von 175 frischgeschlüpften Larven, die ich 1951 auf noch wachsende Äpfel im Freiland übertrug, bohrten sich ca. 100 in diese ein. Nach 26 bis längstens 36 Tagen wanderten sie aus den Früchten ab. Somit decken sich meine Befunde mit den am besten fundierten der anderen Autoren.

Es scheint, daß allgemein in der ersten Julihälfte mit dem Beginn des Abwanderns von Larven zu rechnen ist. So beobachtete KÜTHE (1935, S. 919—937) die ersten verspinnfähigen Obstmaden in Landsberg/Warthe am 3. Juli, in Küstrin am 8. Juli, an anderen Orten am 11. Juli. SY (1939, S. 343—350) fand 1939 in Berlin-Dahlem die ersten ausgewachsenen Larven am 13. und 17. Juli und LEHMANN (1922) solche am 11. Juli in der Rheinpfalz. Bei Bonn zeigte sich mir 1949 die erste reife Raupe am 15. Juli, 1950 am 11. Juli.

Für meine Aufgabe, das Vorkommen einer etwaigen 2. Generation festzustellen und diese gegen die erste zeitlich abzugrenzen, war es von besonderer Bedeutung zu wissen, wie weit sich das Vorkommen von Larven der 1. Generation in den Sommer hineinzieht. Ich suchte daher Beginn und Ende der Fraßzeit zu ermitteln.

Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht einfach. Die zuerst dem Ei entschlüpfenden Larven entziehen sich leicht der Beobachtung, weil sie nicht zahlreich sind und das Schadbild wenig auffällig ist. Man muß die Früchte aufschneiden, um zu sehen, ob sie besiedelt sind oder nicht. Besatz mit Altraupen verrät sich durch die Öffnung, aus der diese den Kot aus der befallenen Frucht schieben und durch diesen selbst. Das Schadbild bleibt aber über die Fraßzeit der Raupen hinaus erhalten, besagt also nicht, ob die Frucht noch besiedelt ist oder nicht. Der sicherste Weg, Beginn und Ende des Fraßes zu ermitteln, wäre somit gewesen, von dem vermutlichen Schlüpfdatum der Larven ab, laufend so lange Früchte in größerer Zahl zu ernten, bis sich keine bewohnten mehr fanden. Diese Möglichkeit war nicht gegeben, da der dem Plantagenbesitzer entstehende Schaden nicht hätte ersetzt werden können. Ich mußte mich daher auf Untersuchung von Fallobst beschränken. Der Weg ist gangbar, weil dieses während der ganzen Vegetationsperiode reichlich anfällt. Der Fruchtfall setzt bereits vor Beginn der Fraßzeit der Raupen ein und dauert bis zur Ernte.

Ab Anfang Juli präparierte ich in Abständen von wenigen Tagen in dem mir zur Verfügung stehenden Quartier die als befallen kenntlichen

Falläpfel durch und registrierte das prozentuale Verhältnis zwischen noch besiedelten und bereits verlassenen Früchten. Dabei wurde von August 1949 ab auch zwischen jüngeren, d. h. bis zu 5 Tage alten und älteren Larven unterschieden. Die Befunde sind nachstehend wiedergegeben.

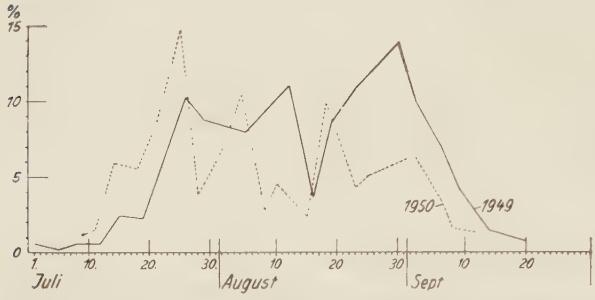


Abb. 10. Anteil der von *Cydia pomonella* L. geschädigten Früchte im Fallobst in den Jahren 1949 und 1950. Beobachtungen an je 30 Apfelbäumen

1949 sichtete ich ab 1. Juli in dem 30 Apfelniederstämme umfassenden Quartier I die abgeworfenen Früchte (s. Abb. 10). Bei den ersten Kontrollen (1., 5., 8., 12. Juli) waren von diesen nur wenige besiedelt. Bezogen auf die im Laufe des Jahres insgesamt befallenen, abgeworfenen Früchte nahmen diese dann anteilmäßig allmählich bis zum 25. Juli zu. Dann hielt sich der Prozentsatz bis zum Schluß der ersten August-Dekade ungefähr auf gleicher Höhe. Er stieg nach einem vorübergehenden scharfen, vielleicht nur durch die Witterungsverhältnisse bedingten kurzfristigen Sturz (16. 8.) erneut an, um am 30. August das absolute Maximum zu erreichen. Dann fällt die Kurve ziemlich steil ab und erreicht bei der letzten Kontrolle am 20. September genähert den Nullpunkt.

Bezogen auf die Gesamtheit der abgestoßenen Früchte stellten die befallenen nur 18,2%.

Über den Zeitpunkt der Besiedlung sagen diese Befunde noch nichts aus. Nicht nur das auffällige Minimum im August, sondern auch die Maxima können nämlich zum Teil durch Witterungsfaktoren, wie starke Regengüsse, Wind und Trockenheit hervorgerufen worden sein. Außerdem war ein großer Teil der insgesamt abgeworfenen kranken Äpfel, nämlich 66,4%, bereits von den Larven verlassen und der Zeitpunkt der Besiedlung nicht mehr bestimmbar. Schon am 26. Juli (1. Höhepunkt) waren 40% geräumt. Bei den übrigen Maxima liegt deren Anteil noch höher.

Eher lassen sich durch Auszählen des noch bewohnten Fallobstes Beginn und Ende der Fraßperiode feststellen. Das gleiche gilt leider nicht auch für das Auf-und-Ab der Intensität des Befalls. Die Zahl der fallenden Früchte gibt darüber keinen Aufschluß, weil auch hier Witterungseinflüsse wesentlich mitsprechen.

Am ehesten darf man — bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Flugzeit der Falter — auf das Aufkommen einer neuen Generation aus ausgeprägtem Massenwechsel im Vorkommen von Junglarven schließen. Wenn parallel zur Flugzeit sich deutlich Maxima und Minima zeigen, oder die 1. Generation gar durch zeitweilig völliges Fehlen junger Brut von der zweiten getrennt ist, kann man mit einiger Sicherheit annehmen, daß das Vakuum im Auftreten von jungen Larven die Grenze zwischen zwei Generationen bedeutet. Unter diesem Gesichtspunkt habe ich die abgeworfenen Früchte in den unter Kontrolle stehenden Quartieren untersucht.

1949 hatte der Flug der 1. Generation am 3. Mai eingesetzt (s. Abb. 1). Bei günstigen Temperaturverhältnissen hätten die Falter schon 2 Tage später mit der Eiablage beginnen können. Wenn man die Dauer der Embryonalentwicklung im Mai mit 10—14 Tagen (s. S. 276) veranschlagt, wären zwischen dem 14. und 18. Mai die ersten aus den Eiern geschlüpften Larven zu erwarten gewesen. Zu dieser Zeit wurde das Fallobst noch nicht kontrolliert. Bei einer Fraßzeit der Larven von 26—36 Tagen (s. S. 277) hätten die ersten erwachsenen Larven, bzw. schon verlassene Früchte ab 10. Juni auftreten müssen. Tatsächlich wurden aber erst, wie aus Abb. 11

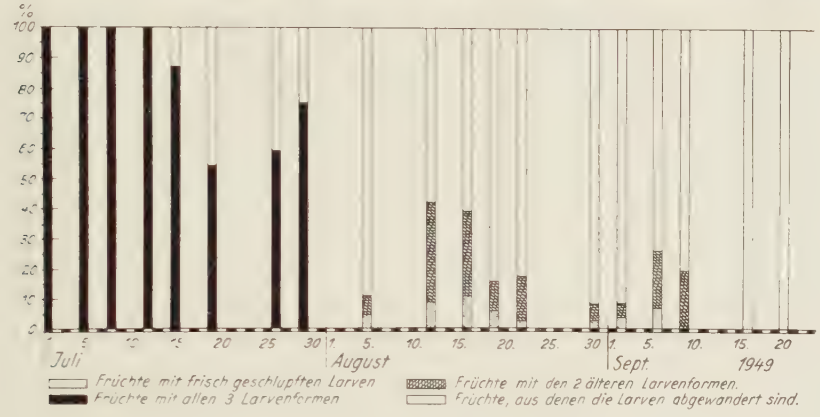


Abb. 11. Befunde bei den durch *Cydia pomonella* L. geschädigten Früchte. Ausbeute 1949

zu ersehen ist, am 15. Juli, also einen reichlichen Monat später, die ersten geräumten Äpfel gefunden, und auch dann waren deren Anteil noch sehr gering. Das ist verständlich. Die Witterungsverhältnisse waren nämlich Anfang Mai nicht so, daß die Falter bald mit der Eiablage beginnen konnten. Außerdem blieben sie bis Ende Mai, ja, noch bis in die erste Juni-Dekade verhältnismäßig selten (s. Abb. 5). Dann erst kam es zu starkem Flug. Gleichzeitig scheint die Eiablage ernstlich eingesetzt zu haben. Bei Zugrundelegung der obengenannten Durchschnittsdaten, also 10—14 Tage für die Embryonalentwicklung und 26—36 Tage für die Fraßzeit der Larven, waren in den besagten Quartieren somit kaum reife Larven vor Mitte Juli zu erwarten. Dem entspricht der tatsächliche Befund. Erst am 15. Juli traf ich die ersten geräumten Früchte an.

Die letzte Imago der 1. Generation ist 1949 am 6. Juli geschlüpft. Die durchschnittliche Lebensdauer der Falter beträgt 16 Tage. Wenn dementsprechend die Legezeit mit 2 Wochen angesetzt wird, können etwa bis Ende der zweiten Juli-Dekade Eier abgelegt worden sein. Die Embryonalentwicklung dauerte um diese Zeit nur 1 bis knapp 2 Wochen. Die letzten frischgeschlüpften Larven wären demnach in den ersten Augusttagen zu erwarten gewesen. Tatsächlich registrierte ich bei meinen Präparationen solche aber nicht nur dann noch, sondern weit darüber hinaus, nämlich bis zum 6. September. Nach Anfang August können keinesfalls noch junge Larven der 1. Generation vorhanden gewesen sein. Alle später gefundenen sind mit Sicherheit auf eine 2. Generation zu beziehen.

Wenn die Gesamtfraßzeit der Larven im Sommer, hochgegriffen, mit 30 Tagen anzusetzen ist, müssen die zuletzt, d. h. die Anfang August geschlüpften Larven der 1. Brut, Ende August reif gewesen und abgewandert sein. Tatsächlich fanden sich aber noch bis zum 9. September besiedelte Früchte.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß die Fraßzeit der 1. Generation 1949, von einigen Vorläufern abgesehen, etwa Mitte Juni begann und sich bis Ende August, also über 2½ Monate, hingezogen hat.

1950 wurden die Fallobstkontrollen in der Anlage II bei Bonn unter 30 Apfelbüschen durchgeführt. Bis zur ersten Kontrolle am 27. Juni brachten hauptsächlich physiologische Ursachen und Sägewespen-Befall die Äpfel zu Fall. Aber schon zu diesem Zeitpunkt waren durchschnittlich 2 Äpfel an jedem Baum von Obstmaden besiedelt. Die Ergebnisse der weiteren Untersuchungen sind aus Abb. 10 ersichtlich. Sie besagt, daß die Zahl der befressenen Äpfel ab 11. Juli zuzunehmen begann. In der letzten Juliwoche (25. 7.) war bereits mit 14,5% der insgesamt mit Befall zum Abwurf kommenden Früchte ein Maximum zu verzeichnen. Von diesen 14,5% waren aber $^4/_5$ beim Auflesen schon von den Larven verlassen. Der Prozentsatz befallener Äpfel nahm dann schnell wieder ab, um am 4. August und nach einem Minimum am 18. August noch je einmal anzusteigen. Danach verminderte sich der Anteil des geschädigten Fallobstes langsam bis zur Ernte. Insgesamt waren 43,4% der Fallfrüchte von der Obstmade bewohnt gewesen. Bezogen auf den Gesamtbehang belief sich der Schaden aber nur auf 21,1%.

Wie 1949 hatte ein hoher Prozentsatz der Larven, nämlich 83,3%, die Früchte schon verlassen, als diese aufgelesen wurden. Die Untersuchung der restlichen 16,7% ergab den in Abb. 12 niedergelegten Befund.

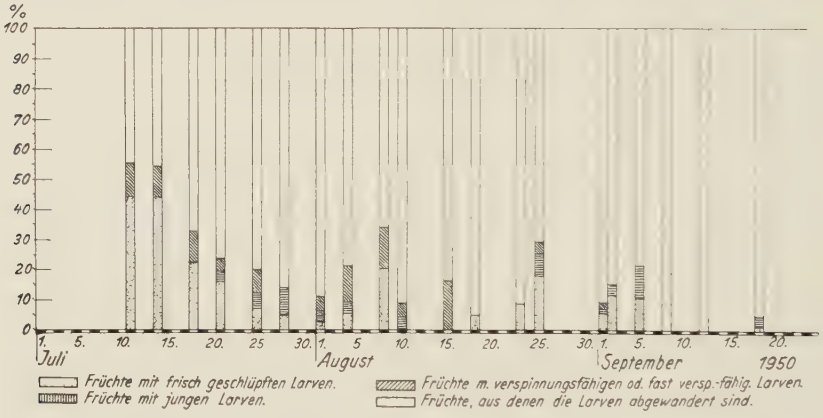


Abb. 12. Befunde bei den durch *Cydia pomonella* L. geschädigten Früchte. Ausbeute 1950

1950 schlüpfte der 1. Falter der 1. Generation am 25. Mai (s. Abb. 2). Danach wären die ersten Eier um den 27. Mai zu erwarten gewesen. Ich fand sie aber erst im Freiland am 4. Juni (s. S. 273). Sie war offensichtlich frisch abgelegt. Es ist nicht anzunehmen, daß ich an den Vortagen die Gelege übersehen hätte, wenn sie schon in Anzahl vorhanden gewesen wären.

Somit darf angenommen werden, daß die Eiablage erst Anfang Juni ernstlich eingesetzt hat. Die erste Larve hätte also Mitte Juni die Früchte besiedeln müssen. Ihr Auftreten wurde nicht sichergestellt, da ich mit der Untersuchung des Fallobstes erst am 27. Juni beginnen konnte. Um so mehr Mühe wurde auf Ermittlung des Abwanderns der ersten reifen Larven verwandt. Bei einer Fraßzeit von 26—36 Tagen könnten diese nach dem Gesagten frühestens um den 10. Juli aufgetreten sein. Tatsächlich fand ich unter dem Fallobst vom 11. Juli erstmalig von Larven verlassene Äpfel. Sie stellten damals bemerkenswerterweise schon sogleich 45% der aufgelesenen befallenen Früchte. Auch das spricht dafür, daß für den Beginn der Eiablage die erste Juniwoche anzusetzen ist.

Der letzte Wickler der 1. Brut beendete 1950 am 19. Juli die Metamorphose. Bei Erreichen des Durchschnittsalters von 16 Tagen konnte das Tier dann bis zum 2. August mit der Legetätigkeit beschäftigt bleiben. Die letzten Larven hätten dann noch vor dem 15. August die Eihülle verlassen müssen. Wiederum wurden aber wie im Vorjahr über diesen Zeitpunkt hinaus, nämlich bis zum 5. September, frischgeschlüpfte und junge Larven gefunden. Da Larven der 1. Generation keinesfalls nach dem 15. August noch Früchte besiedeln konnten, sind alle später gefundenen einer neuen Brut zuzuschreiben.

Bei einer Fraßzeit von 26—36 Tagen mußten die letzten Larven der 1. Generation spätestens in der ersten September-Dekade erwachsen gewesen sein. Tatsächlich fanden sich danach auch nur mehr wenige Individuen, und zwar in den am 18. September geernteten Äpfeln.

Es ergibt sich somit für 1950, daß die 1. Generation Anfang Juni mit dem Belegen der Früchte begonnen hatte. Mitte Juni setzte die Fraßzeit ein. Sie hielt bis zur ersten September-Dekade, also genähert 3 Monate, an.

1951 wurden keine Fallobstuntersuchungen durchgeführt. Aus den Ausführungen auf S. 275 ist aber zu entnehmen, daß sich auch in diesem Jahr die Fraßzeit von Mitte Juni bis Ende August/Anfang September hingezogen hatte.

d) DAS RUHESTADIUM EINSCHLIESSLICH PUPPE

Nach Verlassen der Frucht suchen die Raupen Verstecke unter Borke usw. auf, um sich dort zu verpuppen. Das Gros bleibt aber über Winter noch im Larvenzustand. Nur in Gebieten mit warmem Klima kommt ein Teil der Brut noch im gleichen Jahre zur Verwandlung und liefert dann eine 2. Generation. Im Sommer auftretende Falter und Raupen sind aber keineswegs ohne weiteres auf eine 2. Generation zu beziehen. Diese kann vielmehr, wie KOTTE (1948, S. 132/133) schon betont, durch Spätlinge der 1. Generation und deren Nachkommen vorgetäuscht sein. Meine auf S. 279—281 mitgeteilten Beobachtungen bestätigen das. Dagegen spricht das Auftreten frischer Puppen im Hochsommer mit großer Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich eine 2. Generation vorbereitet. Um zu prüfen, ob und wie weit diese Auffassung in meinen Beobachtungsjahren erfüllt war, legte ich 1949, 1950 und 1951 in stark vernachlässigten Apfelquartieren larven-

und puppenfreie Fanggürtel an und kontrollierte sie dann laufend auf eingewanderte Brut des Wicklers. Die dabei vorgefundenen Raupen und Puppen wurden bei jeder Kontrolle mit dem Gespinst aus dem Versteck entfernt und zur Weiterbeobachtung in Kultur genommen. Es ergab sich folgendes:

Tabelle 8. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch III, Bonn/Endenich 1949

Befund				
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppenhüllen	%-Satz d. Verpuppung
19.7.49	1	—	—	8,33
26.7.	26	1	—	
14.8.	57	3	3	
30.8.	(Fanggürtel durch Vögel zerstört)			
10.10.	42	—	—	—

1949 wurden in 2 Gärten 42 Fanggürtel angelegt. Der erste Garten (Versuch III) befand sich in Bonn/Endenich. Er war am 1. Juli mit 27 Gürteln beschickt worden. Tab. 8 bringt deren spätere Besiedlung. Sie besagt, daß am 19. Juli sich die erste Larve eingesponnen hatte, die sich bis zum 26. Juli verpuppte[4]). Inzwischen hatten sich weitere 26 Raupen versponnen. Am 14. August war der Larvenbestand auf 57 angewachsen; nur 6 hatten sich inzwischen verpuppt, und 3 der Puppenhülsen waren bereits geräumt, die Falter also geschlüpft. Dann wurde der Versuch durch Vögel, welche die Fanggürtel aufhackten, gestört. Am 2. September erneuerte ich die Gürtel, und am 10. Oktober wurden hinter diesen 42 Raupen gezählt. Da nach den in Kapitel c 1) mitgeteilten Beobachtungen die letzten Larven der 1. Generation bereits spätestens Ende August ausgewachsen waren und somit ihre Überwinterungsplätze beim Legen der neuen Fanggürtel aufgesucht hatten, sind die 42 Raupen sämtlich auf die 2. Generation zu beziehen. Sie blieben bis zum Frühjahr unverpuppt. Insgesamt hatten sich somit in diesem Versuchsquartier 7 von 84 Raupen = 8,33% der 1. Brut noch im gleichen Jahr verpuppt.

Der 2. Versuch (IV) betraf einen Hausgarten in Godesberg/Plittersdorf. Hier wurden zwischen dem 1. und 5. Juli 1949 15 Fanggürtel angebracht. Tab. 9 bringt die hinter diesen zwischen dem 28. Juli und 10. September gefundene Brut. Sie bestand aus insgesamt 52 Larven. Keine hatte sich bis zum 10. September verpuppt. Eine 2. Generation ist hier demnach nicht zur Entwicklung gekommen. Das hängt wohl damit zusammen, daß die relativ kühle Lage den Flugbeginn der 1. Generation verzögert hatte. Die Raupen waren dementsprechend später als bei Versuch III (vgl. Tab. 8) gereift, so daß sie nicht mehr zur Weiterentwicklung kommen konnten.

Tabelle 9. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch IV, Godesberg/Plittersdorf, 1949

Befund			
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppenhüllen
28.7.49	1	—	—
6.8	7	—	—
26.8	13	—	—
10.9	30	—	—

[4]) Larve war am 19. 7. in situ belassen worden.

Eine 3. und letzte Beobachtung betrifft einen Friesdorfer Garten (Versuch V). Hier konnten am 26. Juli unter einem Fanggürtel 4 Puppen beobachtet werden.

1950 wurden die Untersuchungen in 2 Gärten mit insgesamt 80 Fanggürteln durchgeführt.

Im ersten Quartier (Versuch VI) in Bonn/Endenich waren am 2. Juli 30 Fanggürtel angebracht worden. Sie wurden vom 22. Juli bis zum 27. September auf eingewandertes Larvenmaterial geprüft. Die Befunde

Tabelle 10. *Cydia pomonella* L. hinter Fanggürteln im Versuch VI, Bonn/Endenich 1950

Befund					
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppenhüllen	später in d. Zucht verpuppt	%-Satz der Verpuppung
22.—24.7.	100	28	—	9	28,9
2.— 4.8.	61	7	2	1	13,0
17.8.	171	3	3	—	3,4
25.—27.9.	165	—	1	—	—
			insgesamt bis 17. 8.:		15,0

sind aus Tab. 10 ersichtlich. — Bis zum 22. Juli hatten sich 128 Larven eingesponnen, von denen dann bereits 28 = 21,9% verpuppt waren. Einige damals entnommene Raupen schritten später im Zuchtbehälter zur Verpuppung, so daß sich der Anteil auf 28,9% erhöht. Bis zur nächsten Durchsicht am 2. und 4. August hatten weitere 40 Larven die Gürtel besiedelt, aber es hatte sich ein weitaus geringerer Teil als vorher, nämlich 13%, verpuppt. Zwei Puppenhüllen waren schon verlassen. Die Puppenruhe kann in diesem Fall also höchstens 14 Tage gedauert haben. In der Folge wanderte bis zum 17. August erneut eine große Anzahl (177) Raupen unter die gebotenen Schlupfwinkel. Von diesen konnten jedoch nur noch 3,4% die Entwicklung bis zur Puppe bringen. Die vom 25. bis 27. September hinter den Fanggürteln gefundenen Larven dürfen noch zu einem geringen Teil auf die 1. Generation bezogen werden, das Gros wird aber schon zu einer 2. Brut gehören. Die zur Verpuppung gekommenen Raupen sind zweifellos als Vertreter der 1. Generation des betreffenden Jahres anzusehen. Beachtlich ist, daß die Tendenz zur Verwandlung, die im Juli noch 28,9% betrug, schon Anfang August auf 13% gefallen war und Mitte August nur mehr 3,4% ausmachte. Bezogen auf die bis zum 17. August versponnenen Larven stellen die zur Verpuppung gekommenen rund 15%.

Im Versuchsquartier VII (Mehlem) wurden ähnliche Verhältnisse angetroffen. Am 3. Juli waren dort um 50 Bäume Fanggürtel gelegt worden. Tab. 11 läßt erkennen, daß sich bereits Ende Juli 19,1% der 448 eingewanderten Larven verpuppt hatten. Zwei Puppenhüllen waren schon geräumt. Mit 10 weiteren Larven, die noch nach der Entfernung vom Versteck zur Verwandlung kamen, erhöhte sich der Anteil der nicht bis zum nächsten Jahr überliegenden Individuen auf 21,4%. Während der 3 ersten Augustwochen suchten mehr als 200 Larven die Fanggürtel auf, aber nur 1,9% entwickelten sich noch zu Puppen. Die 74 nach dem 24. August eingesponnenen und nach Mitte September entnommenen Larven überwinterten. Sie

Tabelle 11. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch VII, Mehlem 1950

Befund					
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppenhüllen	später in der Zucht verpuppt	%-Satz der Verpuppung
28.—31. 7.	362	84	2	10	21,4
20.—22. 8.	207	1	3	—	1,9
14.—20. 9.	74	—	—	—	—
				insgesamt bis 22. 8.:	15,1

gehören, von wenigen Vertretern der 1. Generation abgesehen, schon zum größten Teil einer 2. Brut an. Die Larven der 1. Brut, die bis zum 22. August reif und abgewandert waren, hatten aber, ähnlich wie in dem Endenicher Quartier (Versuch VI), zu 15,1% noch im gleichen Jahr Puppen ergeben.

1951 erstreckten sich die Beobachtungen auf 3 Gärten mit insgesamt 77 Fanggürteln.

Tab. 12 bringt die Ergebnisse aus einem Quartier am Bonner Stadtrand (Versuch VIII), wo am 12. Juli 20 Fanggürtel angebracht worden waren.

Tabelle 12. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch VIII, Bonn 1951

Befund					
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppenhüllen	später in d. Zucht verpuppt	%-Satz der Verpuppung
27. 7.	17	3	—	4	35,0
15.—16. 8.	359	4	3	—	1,9
4.— 5. 9.	334	—	—	—	—
27.10.	140	—	—	—	—
			insgesamt bis 4. 9.:		1,9

Bis Ende Juli hatten sich unter diesen 20 Larven angesiedelt, von denen 3 (15%) bereits verpuppt waren. In Zucht genommen, entwickelten sich noch weitere 4 Larven zu Puppen, die damit 35% des Materials stellten. Am 15. August wurden erneut 369 Individuen registriert, darunter 1,9% Puppen. Drei Puppenhüllen waren schon geräumt, die Falter also schon ausgeflogen. Später, d. h. am 4./5. September und 27. Oktober, fanden sich nur noch unverwandelte Individuen. Da sich die Fraßzeit der 1. Generation 1951 bis Anfang September hinzog (s. S. 281), gehören alle bis zur Kontrolle am 4. September gezählten Raupen dieser Brut an. Die später eingewanderten Tiere sind der 2. Brut zuzurechnen.

Von den 713 Larven, die sich bis Anfang September eingesponnen hatten, waren in diesem Quartier nur 1,9% (14) im gleichen Jahr zur Verpuppung geschritten, 98,1% überwinterten.

Ähnlich waren die Verhältnisse in einem benachbarten Garten (Versuch IX), der Mitte Juli mit 47 Fanggürteln beschickt worden war.

Tabelle 13. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch IX, Bonn 1951

	Befund				
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppen-hüllen	später in der Zucht verpuppt	%-Satz der Verpuppung
15. 8. (10 G.)	50	—	2	—	3,8
23.–29. 8. (39 G.)	998	4	7	—	1,09
4. 9. (7 G.)	151	—	3	—	—
15. 10.	190	—	—	—	—
G. = Fanggürtel				insgesamt bis 4. 9.:	1,3

Tab. 13 bringt die Befunde. — Bis zum 4. September hatten 1215 Larven der 1. Generation die Fanggürtel aufgesucht. Von diesen konnten nur 1,3% die Metamorphose noch im gleichen Jahr beenden. Bis Mitte August hatte der Anteil der Puppen immerhin noch 3,8% betragen.

Die nach dem 4. September zugewanderten Raupen müssen aus dem gleichen Grunde wie bei Versuch VIII auf eine 2. Brut bezogen werden.

Ein Garten in Friesdorf bei Bonn (Versuch X), der am 14. Juli mit 10 Fanggürteln versehen worden war, brachte die in Tab. 14 aufgezeichneten Ergebnisse.

Tabelle 14. Cydia pomonella L. hinter Fanggürteln im Versuch X, Friesdorf/Bonn 1951

	Befund				
Kontroll-Tag	Larven	Puppen	Puppen-hüllen	später in der Zucht verpuppt	%-Satz der Verpuppung
29. 7.	48	2	—	2	8,0
14. 8.	155	15	2	—	9,9
5. 9.	141	—	2	—	—
26. 10.	114	1 (tot)	1	—	—
				insgesamt bis 5. 9.:	6,8

Ende Juli beherbergten die Fanggürtel 48 Larven und 2 Puppen. Zwei der eingetragenen Larven konnten sich noch in der Zucht verwandeln, womit der Anteil der Puppen auf 8% stieg. Während der folgenden 14 Tage nahm die Zahl der sich unter den Fanggürteln verspinnenden Raupen stark zu. Die Tendenz zur Verpuppung hatte jedoch nicht, wie in den anderen Versuchen, abgenommen, sondern sich mit 17 Puppen auf 9,9% erhöht. Vom 11. August bis zum 5. September hielt das Zuwandern der Larven in gleicher Stärke an. Zwei verlassene Puppenhülsen besagten, daß einzelne Imagines einer 2. Brut schon geschlüpft waren. Wie in Versuch IX müssen alle nach dem 4. September einwandernden Larven Vertreter einer 2. Brut sein.

Von den insgesamt 364 Larven der 1. Generation, die bis Anfang September registriert worden waren, hatten 6,8% noch im Sommer 1951 die Häutung zur Puppe vollenden können.

Zusammenfassung: Die vorstehenden Beobachtungen besagen somit, daß in allen 3 Jahren ein gewisser Teil der Larven der 1. Generation noch im gleichen Sommer zur Verwandlung geschritten ist. Die Tendenz dazu war 1950 mit 15% am höchsten, lag 1949 um 8% und fiel 1951 auf 1—6,8%. Die Ursachen dieser Unterschiede sind auf S. 298 diskutiert. Die Tendenz zur Metamorphose war in allen 3 Jahren im Juli am stärksten, ein Umstand, auf den auch SY (1939, S. 334—350) und KÜTHE (1938, S. 129—144) schon hingewiesen haben. Im August ging sie stark zurück und war in der 2. Hälfte des Monats praktisch erloschen. Die Neigung zur Bildung einer 2. Generation scheint somit bei Bonn stärker zu sein als bei Landsberg, wo KÜTHE (1938, S. 289—296) schon nach dem 1. August keine Larven mehr zur Verpuppung gelangen sah. Berlin dürfte eine Zwischenstellung einnehmen, da SY (1939, S. 343—350) aus Dahlem berichtet, daß sich dort wenigstens im Jahre 1939 noch einige Larven nach dem 1. August verwandelt haben.

Die Dauer der Puppenruhe der Sommerindividuen beträgt nach LEHMANN (1922) 10—12 Tage, nach KÜTHE (1935, S. 919—937) ca. 14 Tage. FRÉZAL (1947, S. 196—197) gibt für Frankreich 9—19 Tage an.

II.) Die 2. Generation

a) DER FALTER

1. Die Schlüpfzeit

Wo eine 2. Generation auftritt, fällt der Flugbeginn in die 2. Juli- und 1. Augusthälfte. KÜTHE (1935, S. 919—937) berichtet aus Gießen, daß die Imagines der 2. Brut 1933 ab 11. August flogen, 1934 in Landsberg ab 28. Juli und 1936 am gleichen Ort ab Mitte Juli. Aus Neustadt/Haardt (KÜTHE, 1938, S. 129—143) wurde 1935 der erste Wickler der 2. Generation am 19. Juli gemeldet. SY (1939, S. 343—350) registrierte 1939 in Berlin-Dahlem das Erscheinen der Imagines am 28. Juli. In die gleiche Zeit fallen auch die von mir bei Bonn beobachteten Schlüpftermine. Die Gründe für den auffällig gleichmäßigen Beginn können folgende sein:

Wie auf S. 277 belegt wurde, beginnen die Larven der 1. Brut allerorts in der ersten Julihälfte mit dem Abwandern und schreiten zum Teil alsbald zur Verpuppung. Wenn die Dauer der Puppenruhe mit 14 Tagen angenommen wird, können die ersten Falter frühestens in der letzten Juli-, bzw. in der ersten August-Dekade erscheinen. Das deckt sich mit dem tatsächlichen Befund. Im einzelnen galt für Bonn in meinen Beobachtungsjahren folgendes:

1949 wurden 8 Puppen, die Fanggürteln entnommen waren, in verdunkelte Glasgefäße eingebracht. Nur 6 Falter konnten später die Puppenhülle verlassen, die übrigen waren wohl durch Verletzung beim Einsammeln geschädigt. Der Verlauf des Schlüpfens ist in Abb. 13 aufgezeichnet.

Danach erschien der erste von 6 Faltern am 3., der nächste am 11., 3 weitere am 14. August und am 23. August der letzte. — 3 Puppen waren

unter Borke verblieben (vgl. Tab. 8, S. 282). Sie entließen die Imagines zwischen dem 1. und 14. August.

Insgesamt hatte sich somit die Schlüpfzeit über 3 Wochen erstreckt. Von 9 Faltern hatten dabei 8 in der ersten Augusthälfte mit dem Flug begonnen.

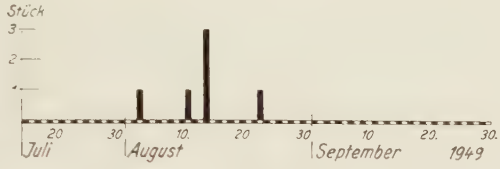


Abb. 13. Schlüpftermine der Falter der 2. Generation 1949. (Zuchtmaterial)

1950 wurden den Fanggürteln 123 Puppen entnommen und teils in verdunkelten Glasgefäßen, teils in Holzkistchen eingezwingert, die auf einem offenen Balkon und in das Friesdorfer Wetterhäuschen verteilt wurden. Dazu kamen aus den im Juli eingesammelten Larven weitere 20, noch Anfang August verpuppte Stücke. Somit standen insgesamt 143 Individuen zur Verfügung. 120 Individuen = 83,4% beendeten die Metamorphose. Die Schlüpfzeiten der Falter sind aus Abb. 14 ersichtlich.

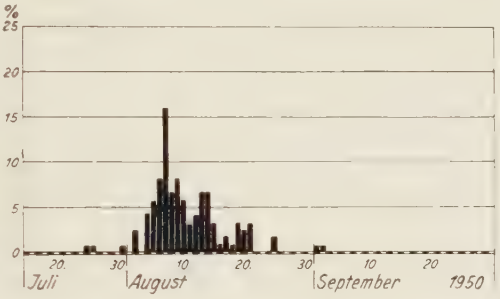


Abb. 14. Schlüpftermine der Falter der 2. Generation 1950 in Prozenten. — (Zuchtmaterial)

Der erste Vollkerf verließ 8 Tage früher als im Vorjahr, nämlich am 25. Juli, die Puppenhülle. Leere Puppenhäute, die am 28. Juli unter Borke in Mehlem registriert wurden (vgl. Tab. 11), zeigten, daß auch die im Freiland verbliebenen Individuen damals bereits mit dem Flug begonnen hatten. Erst am 2. August verstärkte sich die Schlüpftätigkeit. Sie erreichte am 7. August ein scharfes Maximum. Bis zum 9. August war die Hälfte aller Puppen verwandelt. Die Zahl der Schlüpfenden nahm dann allmählich ab und fand am 2. September mit einem letzten Falter ihr Ende. Somit hatte sich 1950 die Schlüpfzeit über 5 Wochen hingezogen. Die Hauptschlüpfzeit lag zwischen dem 2. und 21. August. Das Geschlechterverhältnis betrug 45,1% Weibchen und 54,9% Männchen, unterschied sich also kaum von der 1. Generation (S. 263).

1951 war der Prozentsatz der Larven, die noch im gleichen Jahr zur Verpuppung schritten, geringer als in dem vorhergehenden Jahre. So wurden unter 77 Fanggürteln nur 28 Puppen gefunden, von denen 3 verpilzt[5]) waren. 6 Larven, die im Juli mit ihrem Gespinst unter Borke abgenommen wurden, konnten noch nachträglich in der Zucht metamorphosieren.

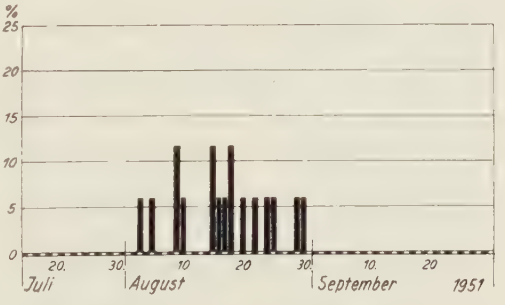


Abb. 15. Schlüpftermine der Falter der 2. Generation 1951 in Prozenten. — (Zuchtmaterial)

[5]) Nach Angaben von Herrn Professor LAKON gehört dieser Pilz zur *Beauveria bassiana*-Gruppe.

Von den insgesamt 31 Individuen gelang es 17, die Puppenhülle abzustreifen. Das Material war wieder in Bonn und Friesdorf untergebracht. Die Schlüpfzeiten sind in Abb. 15 festgehalten.

Sie besagt, daß der erste Falter wie 1949 am 3. August beobachtet wurde. In der Folge zog sich das Schlüpfen gleichmäßig bis zum 30. August hin, dauerte also 1 Monat. Die in den Fanggürteln verbliebenen und später dort geschlüpften Individuen bestätigten, daß auch im Garten erst nach dem 1. August der Flug eingesetzt und dann den ganzen Monat angehalten hatte. 68% der zum Schlüpfen gekommenen Tiere waren Weibchen, 32% waren Männchen.

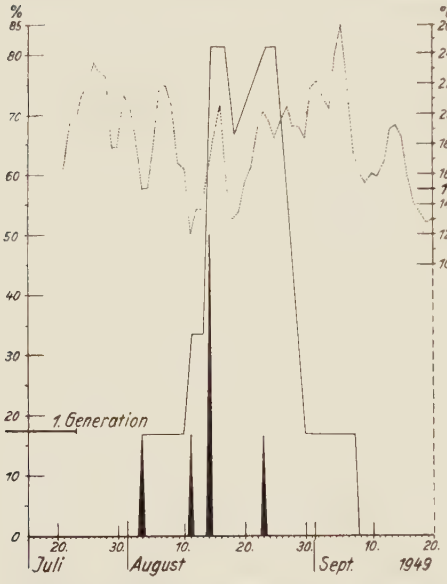


Abb. 16. Flugzeit und Flugdichte der 2. Generation 1949 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

Zusammenfassend kann gesagt werden: In den 3 Versuchsjahren 1949, 1950 und 1951 ist im Spätsommer eine 2. Generation geflogen, und zwar 1950 in stärkerem Umfang als in den übrigen Jahren. Wie in anderen Gebieten Deutschlands begann der Falterflug auch bei Bonn in der letzten Juli- bzw. ersten August-Dekade. Der Hauptschlupf fand im August statt, 1949 und 1950 eindeutig während der ersten Hälfte des Monats. KÜTHE (1938, S. 129—143) beobachtete 1935 dasselbe in Landsberg/Warthe. In Berlin-Dahlem hielt sich die Hauptschlüpfzeit nach den Angaben von SY (1939, S. 344) an ähnliche Zeiten. Das Ende lag bei Bonn in den 3 Jahren um die August/September-Wende.

2. Die Flugzeit

Die Schwierigkeiten, die bei Ermittlung von Flugdauer und Flugintensität der 1. Generation bestanden, machten sich auch bei der Kontrolle der Flugperiode der 2. Generation geltend. Nur wenige Falter flogen die ausgehängten Ködergläser an. Von diesen konnten die Ende Juli und Anfang August gefangenen Individuen sowohl der 1., wie auch der 2. Brut angehören (vgl. S. 290). Genaue Trennung der Flugzeiten wäre also mit dieser Methode allein nicht möglich gewesen. Sichere Ergebnisse lieferte wieder das eingezwingerte Material. Die dort zum Schlüpfen kommenden Falter wurden paarweise und z. T. auch unter Beigabe von 2 Männchen zu 1 Weibchen isoliert. 12 Weibchen kamen dann zur Eiablage. Sie lebten insgesamt durchschnittlich 14,7 und maximal 25 Tage. Mit diesem Befund deckt sich eine Angabe von FRÉZAL (1947, S. 196—197), der für die 2. Generation eine Lebensdauer von 14—16 Tagen angibt. Ausgehend von den Schlüpftagen, unter Zugrundelegung einer durchschnittlichen Lebenszeit von 15 Tagen, ergaben sich dann rechnerisch für meine 3 Beobachtungsjahre für die Dauer und Intensität der Flugzeit der 2. Generation

die Kurven in den Abb. 16, 17 und 18 (vgl. die entsprechenden Darstellungen für die 1. Generation, Abb. 5, 6 und 7).

1949 trat die 2. Generation so schwach auf (s. S. 282), daß von einer kurvenmäßigen Darstellung der Flugzeit eigentlich abgesehen werden müßte. Nur um eine gewisse Vergleichsmöglichkeit zu haben, habe ich es trotzdem gewagt. Die Darstellung (Abb. 16) besagt, daß der Flug am 3. August begann, vielleicht in der 2. Monatshälfte sein Maximum erreichte und wohl in der ersten Septemberhälfte zu Ende ging.

1950 begann der Flug der 2. Brut 8 Tage früher als im vorangegangenen Jahr, nämlich am 25. Juli. Aber erst in der ersten August-Dekade steigerte sich die Flugtätigkeit, und das Maximum des Fluges fiel in die Zeit zwischen dem 14. und 22. August. Nach dem 23. August nahm die Zahl der Falter bereits wieder ab, der Flug hielt aber noch wieder ab, der Flug hielt aber noch flugzeit hatte von Anfang (4.) August bis Anfang (3.) September gedauert.

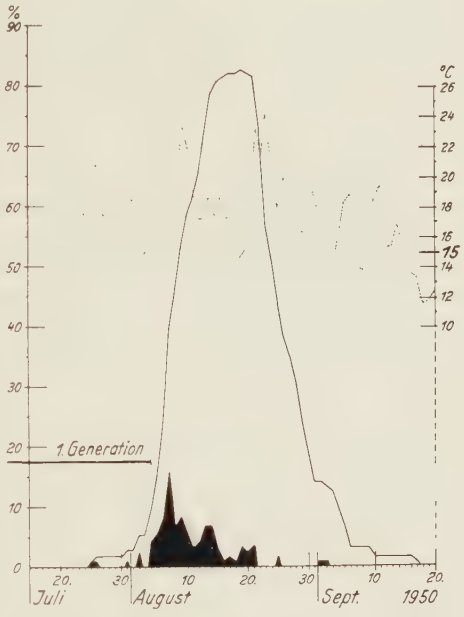


Abb. 17. Flugzeit und Flugdichte der 2. Generation 1950 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

1951 verließ der erste Falter am 3. August die Puppenhülle. Der Flug nahm in der Folge rasch an Stärke zu. Er erreichte etwas später als in den Vorjahren, erst vom 18. bis 30. August seinen Höhepunkt. In den nächsten Tagen ließ die Intensität schon nach und Mitte September war auch 1951 die Flugzeit der 2. Generation zu Ende. In diesem Jahr hatte der Hauptflug ebenfalls Anfang (5.) August begonnen und war Mitte September (13.) abgeschlossen. In Tab. 15 sind die Befunde über die 3 Jahre noch einmal zusammengestellt.

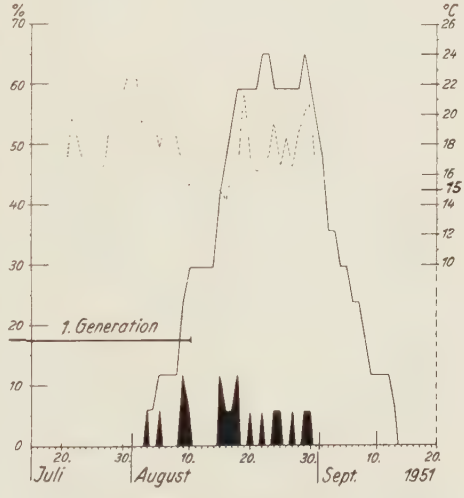


Abb. 18. Flugzeit und Flugdichte der 2. Generation 1951 in Prozenten (ausgezogene Kurve). Schlüpfzeiten zum Vergleich (massive Kurve). — Zuchtmaterial. Tagesmitteltemperaturen = gestrichelte Kurve

Ein Vergleich zeigt, daß große Unterschiede nicht bestehen, obwohl das für die Beobachtungen zur Verfügung stehende Material zahlenmäßig sehr unterschiedlich war. 1950 hatte der Flug vielleicht etwas früher

Tabelle 15. Die Flugzeiten der 2. Generation von 1949 bis 1951

	Flugzeit			
Jahr	Beginn	Maximum	Hauptflug	Ende
1949	3. 8.	14.—25. 8.	3. 8.—7. 9.	7. 9.
1950	25. 7.	19. 8.	4. 8.—3. 9.	17. 9.
1951	3. 8.	18. - 30. 8.	5. 8.—12. 9.	13. 9.

begonnen, aber auch hier setzte der Hauptflug erst Anfang August ein und zog sich, wie in den übrigen Jahren, bis in den September hin. Die größte Flugintensität lag immer in der zweiten und dritten August-Dekade.

Beachtlich ist noch folgendes: Als 1950 und 1951 die Falter der 2. Generation zu schlüpfen begannen, war die Flugzeit der 1. Generation noch nicht abgeschlossen. 1950 verließ der letzte Falter der ersten Brut 6 Tage vor Flugbeginn der zweiten die Puppenhülle. 1951 lagen 8 Tage zwischen dem Schlüpftermin des letzten der 1. Generation und dem ersten der 2. Generation. Die beiden Flugperioden überschnitten sich also mindestens für die Dauer einer Woche, wenn man für die Lebensdauer der Falter 16 Tage annimmt (maximal: 30 Tage). Das ist insofern von Bedeutung, als damit feststeht, daß von Beginn des Fluges der 1. Generation an, den ganzen Sommer über bis September, insgesamt also 14—15 Wochen, ununterbrochen Falter geflogen sind, die Eier ablegen konnten. Dies dürfte auch für 1949 zugetroffen sein, da Falter in der letzten Augustwoche in Ködergläsern gefangen wurden.

Zur besseren Übersicht sind die Schlüpf- und Flugzeiten beider Generationen in Abb. 19 aufgezeichnet.

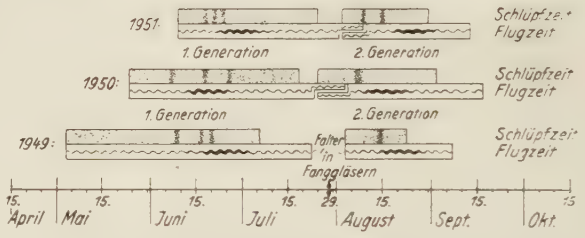


Abb. 19. Die Schlüpf- und Flugzeiten der beiden Generationen von *Cydia pomonella* L. in den Jahren 1949, 1950 und 1951. Maxima durch stärkeren Druck markiert

3. Die Eiablage

Nach FRÉZAL (1947, S. 196—197) sollen die Falter der 2. Generation sowohl Früchte wie Blätter belegen. Ich selbst fand 1950 während der Fraßzeit der 2. Brut in Apfelquartieren nur wenige Eier, frischgeschlüpfte und junge Larven dagegen zahlreicher. Die Eier müssen also an schlecht zu entdeckenden Stellen der Früchte bzw. Blätter abgesetzt worden sein. Waren Weibchen eingezwingert, so belegten sie Früchte, Blätter und andere dargebotene Unterlagen gleichmäßig stark.

Der Eivorrat eines Weibchens der 2. Generation wird von HEDDERGOTT (1953, S. 158—160) mit 30—60 Stück angegeben, der eines Weibchens der 1. Generation mit 60—100. SY (1950, S. 241—246) vertritt die Ansicht, daß es sich mit der Fruchtbarkeit der beiden Bruten umgekehrt verhält. In meinen Zuchten legten die Weibchen der 2. Generation bis zu 87 befruchtete Eier und durchschnittlich 61 Stück. Sie standen also der 1. Generation an Fruchtbarkeit nur wenig nach (s. S. 272).

Nach Frézal (1947, S. 196—197) können die Falter der 2. Generation schon 1 Tag nach dem Schlüpfen mit der Eiablage beginnen und 3—6 Tage damit beschäftigt bleiben. Die Legeperiode der 1. Generation soll nach dem gleichen Autor 8 Tage anhalten, nach Heddergott (s. o.) aber bis zu einem Monat. Die von mir eingezwingerten Falter der 2. Brut setzten 2 Tage nach Verlassen der Puppenhülle die ersten Eier ab und blieben dann noch weitere 14 Tage legefähig. Spätestens 2 Tage nach Beendigung des Legegeschäftes starben sie.

Durch Beobachtungen über Dauer und Intensität der Legetätigkeit sollten die für Zeit und Dauer der Flugzeit errechneten Daten nachkontrolliert und Aufschluß über Zahl und Stärke der 2. Generation gegenüber der ersten gewonnen werden. Dahingehende Untersuchungen wurden bei Bonn im Freiland, wie auch im Zwinger 1950 und 1951 durchgeführt.

Die ersten Eier fand ich *1950* im Freilandkäfig 11 Tage nach Schlüpfen des 1. Falters (s. S. 289), also am 6. August. Die Legetätigkeit der dort eingebrachten Individuen hielt dann den ganzen August über an. Sie endete am 5. September. Der letzte Falter hatte am 2. September die Puppenhülle verlassen.

Im Freiland fanden die Kontrollen in einem Quartier mit 15 Apfel-Niederstämmen statt. Kontrolliert wurde ab Erscheinen der 1. Generation bis zum Abschluß des Falterfluges der 2. Generation. In Tab. 5 (S. 273) sind die Befunde sechstageweise zusammengefaßt und in Abb. 8 graphisch dargestellt. Soweit die Untersuchungen in die Legezeit der 1. Brut fielen, wurden sie schon auf S. 274 besprochen.

Da die 1. Imago der 1. Generation in der letzten Juli-Dekade geschlüpft war, konnte in den folgenden Tagen schon mit Eiablage gerechnet werden. Nun fanden sich in der Tat (s. Tab. 5) in der letzten Juli-Dekade und nochmals vom 6. bis 12. August frische Eier, jedoch nur je 2 Stück. Da sich aber der Flug der 1. Generation bis in die ersten Augusttage hingezogen hatte (Abb. 2), können sich die Gelege auch noch auf diese Brut beziehen. Der Beginn der Eiablage der 2. Generation läßt sich also im Freiland wegen der Überschneidung der Brutzeiten nicht einwandfrei feststellen.

Von Anfang August bis in die ersten Septembertage fanden sich aber in den Früchten der gleichen Versuchsbäume Larven jeden Alters sowie Äpfel mit verlassenen Fraßgängen in größerer Zahl, insgesamt 111 Stück. Es müssen somit im August laufend Eiablagen stattgefunden haben, die meiner Beobachtung entgangen sind. Die nach Mitte August abgelegten Eier sowie die aus diesen schlüpfende Brut ist also eindeutig auf die 2. Generation zu beziehen. Die letzten frischgeschlüpften Larven datieren vom 2. September. In der letzten Augustwoche scheint mit diesen die Legeperiode der 2. Generation geendet zu haben.

Zusammengefaßt ergibt sich somit für 1950, daß die 1. Generation von Anfang Juni bis Anfang August, die 2. von Ende Juli bis Ende August gelegt hat. Dabei dürften sich beide Generationen kurze Zeit, nämlich um die Wende Juli/August, im Brutgeschäft überschnitten haben.

Die unzureichende Erfassung der Eier bei den Kontrollen erschwert einen Vergleich der Schädlichkeit beider Bruten mit dieser Methode. Berücksichtigung des gefundenen Larvenmaterials ergänzt das Gesamtbild

immerhin soweit, daß ein Vergleich gewagt werden kann. Selbst wenn man dabei alle ab Erscheinen der 2. Generation angetroffenen Eier, die noch nach dem 5. August fressenden Larven sowie die nach dem 30. August registrierten Altlarven — dabei entsprachen geräumte Äpfel den abgewanderten Larven — zur 2. Brut rechnet, bleibt deren Zahl extrem hinter der der 1. zurück. Die gefundenen Eier stellen nämlich mit zusätzlich 52 Larven nur 12,7% im Vergleich zur 1. Generation (385). Auch das ist aber noch zu hoch gegriffen, weil zweifellos ein Teil der damit auf die 2. Generation bezogenen Individuen de facto zur 1. Generation gehört.

1951 arbeitete ich bei der 2. Generation mit Faltermaterial, das ich aus Puppen aufgezogen hatte. Die Tiere befanden sich teils im Drahtgazekäfig, teils in Zuchtzylindern. Tab. 16 und Abb. 20 geben Aufschluß über Verlauf und Intensität der Eiablage.

Tabelle 16. Verlauf und Intensität der Eiablage bei der 2. Generation 1951. (Zuchtmaterial) (zu Abb. 20)

Tag	Zahl der Eier
20.8.51	1
21.8.	—
22.8.	—
23.8.	—
24.8.	4
25.8.	—
26.8.	13
27.8.	10
28.8.	—
29.8.	—
30.8.	23
31.8.	—
1.9.	28
2.9.	—
3.9.	—
4.9.	5
5.9.	—
6.9.	15
7.9.	15
8.9.	14
9.9.	10
10.9.	10
11.9.	—
12.9.	—
13.9.	28
14.9.	—
15.9.	4
16.9.	—
zusammen	180

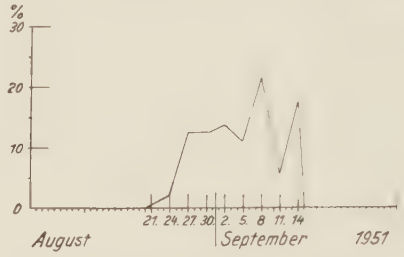


Abb. 20. Verlauf der Eiablage im Freilandkäfig in Prozenten. 3-tageweise zusammengefaßt. 2. Generation 1951

Obwohl die Falter schon am 3. August zu schlüpfen begannen (s. S. 290, Tab. 15), fanden sich die ersten Eier erst 14 Tage später, nämlich am 20. August. Die Ursache mag darin liegen, daß in den Zuchten anfangs nur Weibchen, am 6. August das erste Männchen schlüpfte, so daß eine Begattung vorher nicht möglich war. Ab 24. August bis um die August/September-Wende nahm die Legetätigkeit an Intensität zu, erreichte am 1. September mit 28 Eiern (13,25%) ein Maximum, sank in der ersten September-Dekade vorübergehend ab, um dann wieder zuzunehmen und am 13. September mit 28 Eiern erneut einen Höhepunkt zu erreichen. Zwei Tage darauf fanden sich die letzten Gelege. Die nach dem 10. September abgelegten Eier entwickelten Embryonen, die jedoch die Eihaut nicht mehr zum Sprengen brachten, zweifellos unter dem Einfluß der zu sehr abgesunkenen Temperatur.

Das anfängliche Fehlen der Männchen unter den Faltern der 2. Brut in meinen Zuchten dürfte zufällig gewesen sein. Man wird annehmen dürfen, daß die Verhältnisse im Freiland von Anfang an normal lagen, daß die 2. Generation also schon während der 1. August-Dekade mit der Legetätigkeit begonnen hat. Ihr Ende wird diese dort andererseits schwerlich früher als in meinen Zuchten gefunden haben. Somit hat die 2. Generation aller Wahrscheinlichkeit nach rund 5—6 Wochen gelegt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in beiden Beobachtungsjahren d. h. 1950 und 1951, die 2. Generation zur Hauptsache im August und insgesamt 1½ Monate gebrütet hat, nämlich 1950 Ende Juli bis Ende August und 1951 von Anfang August bis Mitte September. Die Brutzeit der 1. Generation war mit gut 2 Monaten wesentlich länger. Sie begann 1950 Anfang Juni, 1951 Mitte Juni, dauerte in beiden Fällen bis Ende Juli/Anfang August. Eier dieser Brut konnten sich also noch bis Mitte August vorfinden. Beide Generationen überschnitten sich somit in beiden Jahren, so daß die Legezeit insgesamt 3—3½ Monate dauerte. Im Jahre 1949 muß die Legezeit auch reichlich insgesamt 3 Monate, nämlich von Anfang Juni (vgl. S. 280) bis Anfang September gedauert haben.

b) DIE EMBRYONALENTWICKLUNG

Lehmann (1922) schreibt, daß die Embryogenese der 2. Brut sich länger hinzieht als die der ersten, gibt aber keine genauen Zahlen an. Frézal (1947, S. 196—197), der in Frankreich arbeitete, gibt 4—7 Tage und für die der 1. Brut 4—9 Tage an. In meinen Kulturen war die Embryonalentwicklung bei der 2. Generation nach 6—11 Tagen beendet. Bei der ersten hatte sie in einigen Fällen 12 Tage gedauert. Die unterschiedlichen Befunde beruhen wohl darauf, daß die Autoren bei verschiedenen Temperaturen gearbeitet haben.

c) DIE LARVE WÄHREND DER FRASSZEIT

Wenn die frischgeschlüpften Larven die Eihülle verlassen haben, sollen sie sich nach Lehmann (1922) insofern anders als die der ersten Brut verhalten, als sie nicht bevorzugt die Kelchhöhle zum Einwandern in die Frucht benutzen, sondern sich an jeder beliebigen Stelle einbohren. Sie dringen dann nicht sofort zum Kerngehäuse vor, sondern fressen erst mehrere Tage vom Fruchtfleisch unter der Oberhaut, die nicht mitverzehrt, aber beiseite geräumt wird. Eine gleichsinnige Angabe über das Verhalten der im Juli und später schlüpfenden Larven findet sich bei Kotte (1948, S. 131). — Die besiedelten Früchte werden meist frühzeitig abgeworfen. Ein Teil bleibt aber hängen und gelangt dann mit dem Erntegut in die Lagerräume.

Über die Entwicklungsdauer der Larven der 2. Generation fehlt es an genauen Angaben. Lehmann (1922) meint, daß die larvale Periode sich länger hinzieht als bei der 1. Brut und unter Umständen fast doppelt so lange dauert. Die Regel dürfte das aber nicht sein. Zum mindesten die zeitig, d. h. die Anfang August schlüpfenden Larven werden kaum länger zur Entwicklung brauchen als die der vorhergehenden Generation, also auch 26—36 Tage. Das entspricht auch meinen eigenen Beobachtungen.

Die Befunde im Jahre *1949* (Versuch I) sind bereits auf S. 278—280 abgehandelt. Hier sei nur kurz wiederholt, daß das an sich auffällige Maximum im Abwurf befallener Früchte am 30. August (s. Abb. 10) nicht ohne weiteres auf die 2. Generation bezogen werden darf, weil diese Früchte zum größten Teil, nämlich mit über 90%, damals bereits von den Larven verlassen waren. Sie müssen von Raupen der 1. Generation besiedelt ge-

wesen sein, weil bei zugrunde legen einer Fraßzeit von 26—36 Tagen die ersten Altlarven der 2. Brut frühestens Anfang September hätten abwandern können. Da dann im September das Auftreten wurmstichiger Äpfel rasch und stetig bis zur Ernte (20. 9.) abnahm, kommt in der Fallobstkurve das Wirken der 2. Generation in diesem Jahr nicht zum Ausdruck. Eher liefert die Untersuchung noch bewohnter Fallfrüchte Material über die Fraßzeit der 2. Generation, über die Abb. 11 Auskunft gibt.

Mit den ersten frischgeschlüpften Larven war ab 11. August zu rechnen. In der Tat wurden ab 12. August laufend Früchte mit 1—3 Tage alten Larven gefunden. Sonderbarerweise zeigten sich aber schon einmal am 5. August einige frischgeschlüpfte und ab 12. August auch schon etwas ältere Larven. Sie mußten aus Gelegen der letzten Juliwoche stammen. Damals waren in meinen Kulturen alle Falter der 1. Generation schon abgestorben und noch keine der 2. Generation geschlüpft. In Ködergläsern fanden sich aber noch einzelne Stücke (vgl. Abb. 19). Die Frage, ob sie auf die 1. oder 2. Generation zu beziehen sind, muß offen bleiben. Auch dieser Befund spricht für ein Überschneiden der Flug- und Fraßzeiten beider Generationen.

Die letzten frischgeschlüpften Larven wurden am 6. September beobachtet. Sie wären Ende September ausgewachsen gewesen, doch war das Obst vorher geerntet worden.

Die Fraßzeit der 2. Brut hatte also in diesem Quartier in der 1. oder 2. August-Dekade begonnen und sich genähert 2 Monate hingezogen, um Ende September ihren Abschluß zu finden. Dabei waren im August auch noch Larven der 1. Generation am Befall beteiligt.

Im Jahre *1950* hatte der Falterflug der 2. Generation am 25. Juli eingesetzt (s. S. 287). Bei einer Embryonalentwicklung von 6—11 Tagen konnten 1950 die ersten Larven schon Anfang August die Eihüllen verlassen. In der Tat fand ich am 4. August (Abb. 12, Versuch II) die ersten frischgeschlüpften Raupen. Dann nahm deren Anteil am Besatz im Fallobst schnell zu (8. 8.). Die Maxima am abgeworfenen, befallenen Fallobst am 4. und 18. August (Abb. 10) sind aber keineswegs ausschließlich nur auf die 2. Generation zu beziehen. Es befand sich nämlich, wie aus der Abb. 12 zu entnehmen ist, schon damals ein großer Prozentsatz verlassener Früchte unter dem Fallobst. Am 4. August waren es über 40% und am 18. August sogar annähernd 95%. Überdies wird der Fruchtabwurf, wie ihn die Abb. 10 wiedergibt, und wie schon auf S. 278 erläutert worden ist, von äußeren Faktoren, vor allem von der Witterung beeinflußt gewesen sein. Abb. 12 läßt außerdem darauf schließen, daß Abb. 10 auch das Datum der Maxima nicht richtig wiedergibt. Die meisten Früchte mit frischgeschlüpften Larven fanden sich nämlich nicht am 3. und 18. August, sondern am 8. und 25. August.

Mit dem Abwandern der ersten reifen Larven war bei einer Fraßzeit von 26—36 Tagen erst Anfang September zu rechnen gewesen. Die letzten frischgeschlüpften Raupen zeigten sich — abgesehen von einem einzigen, am 18. September herauskommenden Spätling — am 5. September. Somit muß die Fraßtätigkeit der 2. Generation in diesem Quartier Ende September/Anfang Oktober zu Ende gegangen sein.

Infolge des Sich-lange-hinziehens der Flugzeit der 1. Generation können Larven dieser Brut bis in die ersten Septembertage an der Schädi-

gung der Äpfel beteiligt gewesen sein. Das geht vor allem daraus hervor, daß während des ganzen Monats August hohe Prozentsätze geräumter Früchte angetroffen wurden, die nur die 1. Brut beherbergt haben konnten.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß 1950 die 2. Generation schon Ende Juli mit der Eiablage begonnen hat, daß die Fraßtätigkeit der Larven Anfang August einsetzte und bis Ende September, wenn nicht bis Anfang Oktober angehalten hat.

Somit haben in den Jahren 1949 und 1950 die Larven beider Bruten zusammen gut 4 Monate die Früchte besiedelt gehalten.

Auf S. 291 war der Versuch unternommen worden, an Hand von Eiablagen und befallenen Früchten unter Berücksichtigung der Flugzeit beider Bruten, deren Schädlichkeit zu vergleichen. Dabei wurde schon darauf hingewiesen, daß eine scharfe Trennung zwischen den Generationen nicht möglich ist. Das gilt auch für die im folgenden versuchte Gegenüberstellung. Das Material hierzu lieferten wieder Befunde am Fallobst.

Wenn die *1949* ab 11. August (Beginn der Fraßzeit der 2. Generation) noch fressend angetroffenen Larven, sowie die am 1. September gezählten Altlarven (Beginn des Abwanderns von Larven der 2. Generation) — dabei entsprachen geräumte Äpfel den abgewanderten Larven — zur 2. Brut gerechnet werden, die vorher gefundenen Individuen aber zur ersten, so verhält sich die Schädlichkeit der letzten zur Erstgenannten wie 71,6% (730) : 28,4% (290). Ein Viertel der Früchte war also von der 2. Generation besiedelt gewesen. Auch diese Zahlen entsprechen aber nicht dem wirklichen Schadverhältnis, da nämlich ein Teil der damit zur 2. Brut gezählten Individuen noch der 1. Generation angehört hat. Ein Blick auf die Fraßzeit (s. S. 280) macht das deutlich.

Wenn *1950* die ab 3. August (Beginn der Fraßzeit der 2. Brut) registrierten frischgeschlüpften Larven, die nach dem 15. August aufgetretenen Junglarven, die ab 25. August gefundenen älteren Larven sowie die ab 1. September (Beginn des Abwanderns der Larven der 2. Generation) beobachteten Altlarven (= geräumte Äpfel) als Vertreter der 2. Brut gewertet werden, so beträgt deren Anteil an dem Gesamtbefall 34,5%, der der 1. Generation somit 65,5%. Wiederum ist dabei der Schadenssatz für die 2. Generation aber zu hoch berechnet, besonders, weil der größte Teil des ihr zugerechneten Materials in verlassenen Früchten bestand. Diese konnten nach dem 1. September sowohl von der einen, wie auch von der anderen Generation bewohnt gewesen sein. Es dürfte daher eher noch jener Prozentsatz zutreffen, wie er an Hand der Eiablagekontrollen in einem benachbarten Quartier (s. S. 292) errechnet worden war. Er lag mit 12,7% mehr als die Hälfte niedriger. Dies beweist, mit welcher Vorsicht solche Vergleiche zu bewerten sind. Mit Sicherheit darf nur gefolgert werden, daß in keinem Jahr die von Sy (1948, S. 29—34) für die 2. Generation des Jahres 1947 in Anschlag gebrachte Schädlichkeit von 60% erreicht wurde.

d) DAS RUHESTADIUM EINSCHLIESSLICH PUPPE

Auch die reifen Larven der 2. Generation wandern unter Borke ab, verpuppen sich aber sämtlich erst, zusammen mit den überliegenden Raupen der 1. Brut, im nächsten Frühjahr.

Auf Seite 293—294 sind für die beiden Jahre 1949 und 1950, auf Seite 292 für das Jahr 1951, die Daten festgelegt, von denen ab im Fallobst Larven der 2. Generation zu erwarten waren. Bei Berücksichtigung der larvalen Entwicklungsdauer ergaben sich danach für die Fanggürtel folgende Verhältnisse:

1949 waren die ersten Larven der 2. Brut ab Anfang September verspinnungsfähig.

Im Endenicher Quartier (S. 282, Tab. 8, Versuch III) hatten vom 2. September bis zum 10. Oktober (letzte Kontrolle) 42 Larven das Winterquartier bezogen. Sie stellen damit 45,8% des insgesamt seit Anfang Juli mit 133 Stück eingewanderten Larvenmaterials. Da die 1. Generation nicht vollständig erfaßt werden konnte — die vom 15. August bis zum 1. September zugewanderten Larven waren von Vögeln geraubt —, ist der Anteil der 2. Generation aber in diesem Fall zu hoch berechnet. Die Ergebnisse der Fallobstuntersuchungen aus dem gleichen Jahr (S. 295, Versuch I) mit einer Beteiligung von 28,4% Larven der 2. Brut am gesamten Larvenmaterial dürften noch eher das Richtige treffen.

1950 begannen die Larven der 2. Generation ab 1. September die Früchte zu verlassen.

Die Fanggürtel-Ausbeuten in einem Bonner Garten (s. S. 283, Tab. 10, Versuch VI) betrugen bis zum 17. August 376 Individuen. Vom 17. August bis zur Kontrolle vom 25.—29. September haben sich 165 Raupen eingesponnen. Sie stellten 30,5% des Gesamtmaterials. Da die Fraßzeit der 1. Generation nicht am 17. August, sondern erst um die August/September-Wende geendet hatte, befanden sich unter den im September gezählten Individuen auch noch Vertreter dieser Brut. Damit ist auch in diesem Garten der mit 30,5% berechnete Anteil der 2. Generation noch etwas zu hoch veranschlagt worden.

In Mehlem (s. S. 284, Tab. 11, Versuch VII) hatten sich im gleichen Jahre von Anfang Juli bis Ende September 733 Larven unter den Fanggürteln versponnen. Davon entfielen 89,9% auf die Zeit vor dem 22. August. Nach diesem Zeitpunkt sind nur noch 74 = 10,1% Raupen zugewandert. Von einigen Ausnahmen abgesehen, handelt es sich dabei um Individuen der 2. Generation. Deren Anteil lag damit in Mehlem weit niedriger als im Bonner Quartier (Versuch VI). In beiden Anlagen hatten sich aber im Sommer die Larven der 1. Brut zum gleichen Prozentsatz verpuppt (15,0%, 15,1%). Es wäre also zu erwarten gewesen, daß die 2. Brut in beiden Anlagen mit gleicher Stärke auftreten würde. Ob sich in Mehlem die um eine Woche später gelegene Kontrolle (Bonn: 17. 8.; Mehlem: 22. 8.), die also noch eine größere Zahl von Larven der 1. Generation erfassen konnte, so stark auf das Zahlenverhältnis ausgewirkt hat, oder ob andere Einflüsse, z. B. Parasitierung der Eier (MICHELBACHER, MIDDLEKAUFF und DONALD DAVIS, 1950, S. 383) und ungünstige mikroklimatische Verhältnisse die Ausbreitung der 2. Generation gehemmt haben, konnte nicht entschieden werden.

1951 war Anfang September mit den ersten verspinnungsfähigen Raupen der 2. Generation zu rechnen.

Tabelle 12 (s. S. 284) bringt die Befunde aus dem Versuchsquartier VIII am Stadtrand von Bonn. Dort waren bis zum 5. September 737 Larven

unter die ihnen gebotenen Schlupfwinkel gewandert. Sie gehörten mit einigen wenigen Ausnahmen der 1. Generation an. — Die nächste Kontrolle am 27. Oktober ergab weitere 140 versponnene Larven. Sie sind sämtlich auf die 2. Generation zu beziehen und stellen damit 16% des gesamten Materials.

Die Befunde aus einem benachbarten Quartier sind in Tabelle 13 (s. S. 285, Versuch IX) aufgezeichnet. Von insgesamt 1405 ausgezählten Raupen entfallen auf die Zeit vor dem 5. September bereits 1215 Stück. Sie gehörten zum weitaus größten Teil der 1. Brut an. Einige frühe Vertreter der 2. Brut können aber schon mit einbegriffen sein. Nach dem 5. September wanderten weitere 190 Larven zu, die mit Sicherheit alle der 2. Brut angehören. Somit war diese zu 13,5% an dem Material beteiligt.

Ein Obstgarten in Friesdorf (s. S. 285, Tab. 14, Versuch X) brachte folgenden Befund:

Am 26. Oktober wurden die ab Anfang September eingewanderten, also auf die 2. Generation zu beziehenden Larven den Fanggürteln entnommen. Es handelte sich um 114 Stück, also um 23,7% des insgesamt an dieser Stelle im Laufe des Jahres eingetragenen Materials von 481 Individuen. Demnach lag der Schaden durch die 2. Generation hier etwas höher als in den beiden anderen Gärten. Dieser Unterschied kam vielleicht dadurch zustande, daß sich im Versuch X, wie aus Tabelle 14 ersichtlich ist, 6,8% gegenüber nur 1,3% bzw. 1,9% in den anderen Versuchen (s. Tab. 12 und 13), also etwas mehr Raupen der 1. Generation verpuppt und somit schon im gleichen Jahr Nachkommen geliefert hatten, die angesichts der Ortsstetigkeit des Falters wohl im gleichen Quartier zur Nachkommenschaft gelangt waren.

Tabelle 17. Stärke des Auftretens der 2. Generation in den Jahren 1949—1951

	%-Anteil der im gleichen Sommer zur Verpuppung gekommenen Larven der 1. Brut	%-Anteil der Larven der 2. Brut unter Fanggürteln	%-Anteil der Larven der 2. Brut beim Fallobst
1949	8,04	—	28,4
1950	15,0	30,5	12,7 (Eiabl.)
	15,1	10,1	34,5
	1,9	16,0	
1951	1,3	13,5	—
	6,8	23,7	

Zusammenfassend ist in Tabelle 17 für die 3 Beobachtungsjahre nochmals der Anteil der im gleichen Sommer zur Verpuppung gekommenen Larven der 1. Brut, der Anteil der Larven der 2. Brut unter Fanggürteln und deren Beteiligung beim Besatz des Fallobstes zusammengestellt. Die Übersicht besagt, daß in allen drei Fällen wie zu erwarten eine augenfällige Korrelation zwischen der Quote der 1. Larvenbrut, die noch im gleichen Sommer zur Verpuppung schritt und der Stärke des Auftretens der 2. Generation bestand. In keinem Fall lag der Anteil der 2. Generation unter Fanggürteln aber über 30% und durchschnittlich um 15—20%. Das Minimum dürfte zwischen 10 und 15% betragen haben, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Anteil der Larven der 2. Brut unter Fanggürteln im Versuch VII 1950 mit 10,1% im Vergleich zur Beteiligung dieser Generation am

Fallobstbefall überraschend niedrig liegt, also vielleicht nicht voll erfaßt wurde. In keinem Jahr trat die 2. Generation so stark auf, wie SY (1948, S. 29—34) es für das klimatisch extrem gelagerte Jahr 1947 feststellen konnte.

III. Die über das Auftreten einer 2. Generation entscheidenden Faktoren

Nach KÜTHE (1938, S. 129—143) soll für das Auftreten einer 2. Generation die Temperatur in den Monaten Juni und Juli besonders wichtig sein. Eine 2. Brut soll immer dann zu erwarten sein, wenn die Monatsmitteltemperatur in den beiden Sommermonaten zusammengefaßt nicht unter 17° C und das monatliche mittlere Maximum (Juni + Juli : 2) um 22° C liegt. Wie aus Tabelle 1 (S. 266) zu ersehen ist, war bei Bonn von 1949 bis 1951 diese Bedingung immer, wenn auch nur knapp erfüllt. Da diese Werte bei Bonn die Regel bilden, ist anzunehmen, daß eine 2. Generation dort tatsächlich meistens zur Ausbildung kommt.

Aus anderen Beobachtungen schließt der gleiche Autor (1938, S. 129 bis 143), daß für eine Verpuppung im gleichen Jahr nur die vor dem 1. August ausgewachsenen Raupen in Frage kommen. Da die Gesamtentwicklungsdauer, gerechnet von der Eiablage bis zur Larvenreife, wenigstens 6 Wochen beträgt, müssen die in Frage kommenden Gelege dann aus der Zeit vor dem 15. Juni stammen. In Bonn traf dies für das Gros der zur Verpuppung gekommenen Larven auch zu. Das deutet darauf hin, daß für das Auftreten und die Stärke der 2. Brut der zeitliche Ablauf von Flug- und Legezeit der 1. Generation entscheidend sind.

Daß hier wiederum die Temperaturen von primärer Bedeutung sind, ist von vornherein anzunehmen und wurde durch meine Beobachtungen bestätigt. Danach scheint nämlich bei Bonn der Prozentanteil der noch im Sommer zur Verpuppung gelangenden Larven der 1. Brut und weiter auch die Stärke dieser Brut in Beziehung zur Summe der Tagesmittel in der ersten Jahreshälfte zu stehen. Auf diese wirkt sich aber in erster Linie die Temperatur im Mai und Juni aus. Summiert man die Tagesmittel der Tage mit über 15° C bis zu dem Tag, an dem als Facit 400° C erreicht wird, so ergibt sich, daß dies 1949 am 9. Juni, 1950 am 5. Juni und 1951 am 15. Juni der Fall war (s. S. 291). Verpuppt hatten sich in der Folge von den Larven der 1. Generation 1949 8,6%, 1950 15% und 1951 1,3%—6,8%. Je zeitiger die Summe also 400° C betrug, um so höher fiel der Prozentsatz der Larven der 1. Brut aus, die noch im gleichen Jahr ohne Diapause ihre Metamorphose beendet haben, und um so stärker wurde die 2. Generation (s. S. 297, Tab. 17).

Wenn aber der zeitliche Ablauf der Flugzeit der 1. Generation von so großer Bedeutung für das Auftreten einer 2. Brut ist, so folgt daraus, daß auf möglichst frühen Beginn der Bekämpfung der 1. Generation größtes Gewicht zu legen ist. Sie muß bereits zu Beginn des Hauptflugs der Falter einsetzen, muß im Bezirk Bonn also spätestens Mitte Juni erfolgt sein, wenn die 2. Generation ausgeschaltet oder doch stark gehemmt werden soll.

Es ist möglich, daß mit obiger Temperaturregel das entscheidende Moment für das Zustandekommen einer 2. Generation erfaßt ist. Weitere

Untersuchungen müssen aber ergeben, ob und wie weit dabei noch andere Faktoren mitsprechen.

Zusammenfassung

In Bonn und Umgebung hat der Apfelwickler in den Jahren 1949, 1950 und 1951 außer der ersten eine zweite, allerdings zahlenmäßig viel schwächere Brut produziert.

Die 1. Faltergeneration begann je nach den Temperaturverhältnissen schon Anfang Mai (1949), Ende Mai (1950) oder Anfang Juni (1951) zu schlüpfen. Die Schlüpfperiode zog sich stets 6—8 Wochen lang hin, nämlich bis weit in den Juli hinein. Dabei lag das Schlüpfmaximum immer im Monat Juni.

Die Flugzeit erstreckt sich wenigstens 2 Wochen über die Schlüpfzeit hinaus, so daß in den 3 Beobachtungsjahren während der ersten Augusthälfte noch Falter geflogen sein müssen.

Der Hauptflug setzt etwa dann ein, wenn 10—12% der Imagines geschlüpft sind. Er begann in allen Jahren, wenn die Summe der 15° C überschreitenden täglichen Mitteltemperaturen, gerechnet ab Beginn des Jahres, 400 C erreicht hatte. Das war regelmäßig in der ersten Junihälfte der Fall.

Das Ende der Hauptflugperiode fiel trotz der klimatisch unterschiedlichen Jahre zeitlich in einen engen Bereich, nämlich zwischen den 16. und 19. Juli.

Die lange Dauer der Schlüpfzeit scheint eine Arteigenschaft zu sein. Wider Erwarten wirkte sich nämlich weder die unterschiedliche Lage der Raupen bzw. Puppen am Baum, noch der Termin der Larvenreife stark auf den Zeitpunkt des Schlüpfens der Vollkerfe aus.

Die Legetätigkeit der Falter setzte in allen Jahren erst zu Beginn des Hauptfluges merklich ein, d. h. in der ersten Junihälfte. Dies ist also der günstigste Zeitpunkt für den Beginn der Spritzarbeit.

Die Embryonalentwicklung dauert 6—12 Tage. Die larvale Entwicklung ist dann nach weiteren 26—36 Tagen beendet.

Die 1. Larvengeneration besiedelte die Früchte von Juni bis Ende August oder sogar bis Anfang September (1950 und 1951).

Aus Beobachtungen unter Fanggürteln geht hervor, daß in den Jahren 1949, 1950 und 1951 ein gewisser Teil der Larven der 1. Generation noch im gleichen Sommer zur Verwandlung geschritten ist. Dieser Anteil betrug 1950 15%, 1949 8% und fiel 1951 auf 1—6,8% ab. Die Verpuppung fand vor allem im Juli statt und ließ im August stark nach.

Einige Larven gelangten aber erst nach zweimaliger Überwinterung zur Verpuppung.

Die 2. Faltergeneration begann in der letzten Juli- (1950) bzw. in der ersten August-Dekade zu fliegen. Zu dieser Zeit war also die Flugperiode der 1. Generation noch nicht ganz abgeschlossen, d. h., daß zu gleicher Zeit Falter beider Bruten fliegen konnten.

Der Hauptflug der 2. Generation setzte, unabhängig von dem Erscheinen der ersten Falter, immer erst Anfang August ein.

Die letzten Imagines verließen Ende August/Anfang September die Puppenhülle. Sie dürften bis Mitte September geflogen sein.

Die Legezeit der 2. Generation setzte in allen Jahren bald nach dem Schlüpfen der Falter ein und zog sich 1½ Monate, also auch bis in den September hin. Insgesamt muß also, bei Einbeziehen der 1. Generation, 3—3½ Monate lang mit Eiablagen gerechnet werden.

Die 2. Larvenbrut schlüpfte nach 6—11tägiger Embryonalentwicklung und wurde bis Ende September fressend angetroffen.

Der Schaden, den die 2. Brut verursacht hatte, betrug nach Fallobstauszählungen 12—30% vom Gesamtbefall. Unter Fanggürteln stellte die 2. Larvenbrut höchstens 30%, durchschnittlich aber nur 10—15% der eingewanderten Tiere. Die Höhe des Schadens, den die 2. Larvengeneration verursacht, ist von der sommerlichen Verpuppungsquote der 1. Larvenbrut abhängig. Diese wiederum hängt von der Zeit ab, in die der Hauptflug der Falter der 1. Generation fällt.

Für die Bekämpfung folgt aus der langen Flugzeit der 1. Generation und dem Auftreten einer 2. Generation, daß im Bonner Raum bei frühzeitig stärkerem Falterflug der 1. Generation außer der üblichen Spritzbehandlung zu Beginn des Hauptfluges also ein weiterer Spritzgang Ende Juli oder Anfang August gefordert werden muß.

Literaturverzeichnis

ACKERMANN: Eine 2. Generation des Apfelwicklers. — Prakt. Ratgeber im Obst- und Gartenbau, 1908.

BENDER, E.: Kann die Überwachung der Eiablage des Apfelwicklers *Carpocapsa (Cydia) pomonella* L. die Flugkontrolle ersetzen? — Anzeiger für Schädlingskde., **25**, 68—72, 1952.

BÖHM, M.: Beobachtungen des Mottenfluges mit Hilfe von Fanggläsern. — Z. f. Pflanzenschutz u. Schädlingbekämpfung, **4**, 6—7, 1951.

BRUEL, W. E. VAN DEN: Note sur le comportement de *Cydia pomonella* L. dans la région de Gembloux. — Bull. de l'Institut agrinom. et des Stations de Recherche de Gemboux, Belgique **12**, 42—56, 1943.

BOVIEN u. BOLWIG, N.: Investigations on the Biology of the Codling Moth in Denmark. — Tiddsskr. Planteavl, **49**, 144—157, 1944. — (Ref.: Rev. appl. Entom., Ser. A, **34**, 14, 1946.)

FRÉZAL, P.: Notes sur le cycle évolutif de *Laspeyresia pomonella* L. dans la région de Tlemcen. — Ann. Institut agric. Algér, **1**, 151—179, 1939. — (Ref.: Rev. appl. Entom., Ser. A, **35**, 196—197, 1947.)

GOETHE, R.: Der Apfelwickler. — Berichte d. Kgl. Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Geisenheim, S. 22. 1894/95.

HEDDERGOTT: Im Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band IV, 2. Lieferung. S. 158 bis 160, Paul Parey, Berlin, 1953.

KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Obstbau. — 2. Aufl., S. 130, Paul Parey, Berlin, 1948.

KÜTHE, K.: Zur Biologie des Apfelwicklers. — Landw. Jb., **81**, 919—937, 1935.

— — Zur Biologie und Bekämpfung des Apfelwicklers (C. p. L.). — Z. f. angew. Entom., **24**, 129—144, 1938.

— — Das Auftreten des Apfelwicklers in Deutschland 1936. — Gartenbauwiss., **11**, 289—296, 1938.

LEEUWEN, E. R. VAN: Attractiveness of pine-tar oil in baits for Codling Moth control. — J. econ. Entom., **41**, 345—351, 1948.

Lehmann, H.: Die Obstmade. — Neustadt a. H., 1922.

Michelbacher, A. E., Middlekauff, W. und Donald Davis: Environmental Resistance as a Factor in Codling Moth control on Walnus. — J. econ. Entom., **43**, 383, 1950.

Slingerland, M. V.: The Codling Mot. — Bull. 142, Ithaca, N. Y. Entomological Division., 1—69, 1898.

Speyer, W.: Kann sich die Obstmade ausschließlich von Blättern ernähren? — Arbeiten aus der Biol. Reichsanstalt, **20**, 183—191, 1933.

Sy, M.: Über die 2. Generation des Apfelwicklers und ihre Bedeutung für die Bekämpfung. — Arb. physiol. angew. Entom. **6**, 343—350, 1939.

— — Über die Bedeutung der 2. Generation des Apfelwicklers *(Cydia pomonella* L.) und deren Bekämpfung. — Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **55**, 29—34, 1948.

— — Methodischer Beitrag zur Untersuchung der Frage nach der Bedeutung der 2. Generation *(Carpocapsa pomonella* L.). — Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **57**, 241—246, 1950.

Wirthley, H. N. u. Nicholas, J. E.: Tests with bait and light to trap Codling Moth. — J. econ. Entom. **30**, 417—422, 1937.

Wiesmann, R.: Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Obstmade *(Carpocapsa pomonella* L.) in den Jahren 1926—1927. — Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau, **26**, 508—519, 1927.

Aus dem Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Hochschule, Gießen
Direktor: Prof. Dr. E. Brandenburg

Zur Lebensweise und Bekämpfung des Großen Rapsstengelrüßlers *Ceuthorrhynchus napi* (Gyll.)

Von

H. Schmutterer

Mit 7 Abbildungen

A. Einleitung

Der Große Rapsstengel- oder Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* hat als Schädling von Raps und Kohl in den ersten Jahren nach Kriegsende beachtliche Bedeutung erlangt. Während dieses Zeitraumes kam es besonders in klimatisch begünstigten Gebieten Südwest- und Westdeutschlands (Dosse, 1948; Jancke, 1949), aber auch der Schweiz (Günthart, 1947) zu Massenvermehrungen und starken Schäden. Wenn man von bestimmten Gebieten Mitteldeutschlands absieht, so ist in den letzten Jahren über ein sehr starkes Schadauftreten von *C. napi* nichts mehr bekannt geworden. Das ist in Westdeutschland sicher z. T. auf den erheblichen Rückgang des Rapsanbaues zurückzuführen. Dem Schädling ist dadurch die Grundlage zu verbreiteter Gradation entzogen worden.

Zu örtlich begrenzten Übervermehrungen kann es aber auch heute noch selbst in klimatisch weniger günstigen Lagen kommen, wenn hier alljährlich Rapsanbau getrieben wird und auch die anderen Umweltbedingungen die Vermehrung des Käfers fördern. Ein derartiger Fall konnte während der Jahre 1954 und 1955 in der Umgebung von Gießen beobachtet werden.

Auf dem Versuchsfeld des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Hochschule wird alljährlich ein etwa 0,4 bis 0,5 ha großes Winterrapsfeld zu Zucht- und Wertprüfungszwecken angebaut. Im Jahre 1954 belegte *C. napi* den infolge starker Auswinterung sehr lückig durch den Winter gekommenen Raps derart stark mit Eiern, daß Ende Mai praktisch keine einzige Rapspflanze im ganzen Bestande aufzufinden war, die keine Larven enthielt. Der Haupttrieb vor allem von kräftigeren Pflanzen war geplatzt und in seinem oberen Teile entweder ganz abgestorben oder mehr oder weniger stark verkümmert. Die stark geschädigten Pflanzen suchten den Verlust des Mitteltriebes durch Bildung von Seitentrieben von unten her auszugleichen und bekamen dadurch ein strauchartiges Aussehen. Da die meisten Pflanzen des Bestandes in der geschilderten Weise reagierten und die übrigen weniger geschädigten ebenfalls mehr oder weniger stark verkrümmt oder gestaucht waren, machte der ganze Rapsschlag einen verhockten Eindruck und erreichte nur eine niedrige Höhe. Der Ertrag blieb sehr gering, wofür neben der starken Aus-

winterung zweifellos auch der praktisch hundertprozentige *C. napi*-Befall verantwortlich war.

Auf Grund der starken Käfervermehrung im Frühjahr 1954 mußte für das kommende Jahr 1955 eine erneute Gefährdung des Winterrapses durch den Großen Stengelrüßler befürchtet werden. Diese Vermutung wurde durch die Untersuchungsergebnisse einiger Bodenproben bestärkt, die Ende Juli 1954 nach Abschluß der Käferentwicklung auf dem Rapsfelde zwischen den Drillreihen entnommen wurden. In 15 cm^3 Boden waren durchschnittlich 18 Erdkokons mit lebenden Jungkäfern und 6 (= 25%) mit Parasitenbefall nachweisbar. Die Kokons lagen vorwiegend in einer Tiefe von 1—5 cm (durchschnittlich 11), noch relativ zahlreiche zwischen 5 und 10 cm (9), einige wenige zwischen 10 und 15 cm (4) Tiefe.

Um einen geeigneten Termin zur Bekämpfung von *C. napi* festlegen zu können, wurden im Frühjahr 1955 Untersuchungen über das Verlassen des Winterlagers, die Flugaktivität und die Besiedlung des neuen Brutfeldes angestellt. Die Abhängigkeit der Lebensgewohnheiten des Gr. Rapsstengelrüßlers von Umweltfaktoren wurde dabei besonders berücksichtigt, da hierüber bisher nur wenig bekannt war[1]).

Die positiven Ergebnisse von Schroedter und Scheiding (1953) bei der Verwendung von Gelbschalen zur Flugkontrolle des Kohlgallenrüßlers *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Mrsh. ermutigten dazu, die Gelbschalen auch auf ihre Brauchbarkeit zur Kontrolle der Flugaktivität von *C. napi* zu prüfen.

B. Verlassen des Winterlagers

Nach Dosse (1951) verläßt der Gr. Rapsstengelrüßler sein Winterlager in den Verpuppungskokons im Erdboden des alten Brutfeldes in Abhängigkeit von der Witterung im Laufe des März früher oder später. Besonderen Einfluß auf den Zeitpunkt der Räumung des Winterlagers haben die Temperatur und die Niederschläge. *C. napi* gehört zu den Insektenarten, die schon früh im Jahr bei relativ geringen Temperaturen sehr aktiv sind und ihr Brutgeschäft beginnen können.

1955 lagen die Tagesmitteltemperaturen in der Umgebung von Gießen während der beiden ersten Märzdekaden meist zwischen 0° und — 2° C. Auch die Bodentemperaturen in 5 und 10 cm Tiefe bewegten sich fast durchweg etwas unter 0° C oder wenig darüber. *C. napi* verließ in dem genannten Zeitraume sein Winterquartier nicht; ein Verlassen des gefrorenen, zumeist mit einer stärkeren Schneedecke bedeckten Bodens wäre auch nicht möglich gewesen.

Als in der ersten Hälfte des letzten Märzdrittels unter dem Einfluß feuchtwarmer Meeresluft die Temperaturen Werte zwischen 10 und 20° C erreichten und auch die Bodentemperatur schlagartig über 10° C anstieg (Abb. 1), kamen die Käfer in großen Mengen auf dem alten Brutfelde zum Vorschein. Von diesem Zeitpunkte an (23. und 24. März) begann die Be-

[1]) Während der Drucklegung dieser Arbeit erschienen im „Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F.", Jahrg. **10** *(1956)* Veröffentlichungen von Fröhlich (S. 48—53) und Fritzsche (S. 97—105), die ebenfalls die Biologie und Bekämpfung von *C. napi* behandeln. Die Ergebnisse beider Autoren decken sich in vielen Fällen ganz oder im wesentlichen mit denen des Verfassers. Aus drucktechnischen Gründen war es leider nicht mehr möglich, sie hier zu berücksichtigen.

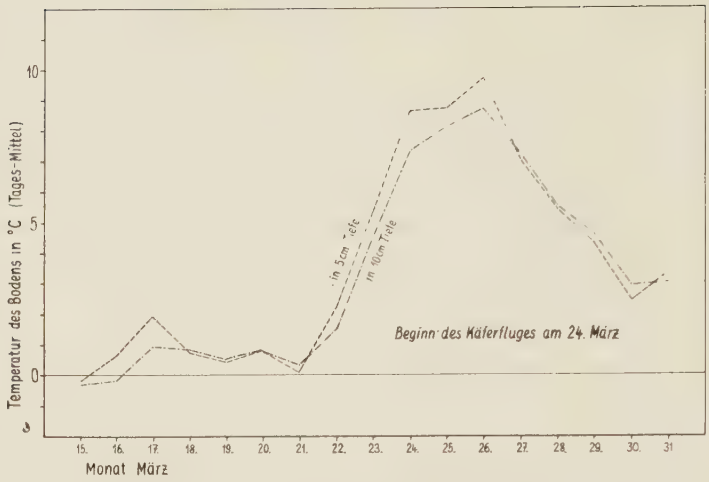


Abb. 1. Bodentemperaturen vor und nach dem Beginn der Räumung des Winterlagers durch *C. napi*

siedlung des neuen Brutfeldes, auf welchem bereits am 24. 3. die ersten Käfer nachweisbar waren.

C. napi begann also am 23. März mit der Räumung des Winterlagers. An dem genannten und den beiden folgenden Tagen waren die Rüsselkäfer in erheblicher Anzahl auf dem alten Brutfelde zu beobachten. Sie liefen meist lebhaft umher und waren bestrebt, erhöhte Stellen wie Erdschollen, alte Strünke und Spitzen von Getreideblättern zu erklettern, um von hier aus abzufliegen. Ein Teil der Tiere wurde in Kopulationsstellung gefunden; eine Kopula konnte jedoch nicht beobachtet werden, obwohl die Männchen ständig eine solche zustandezubringen versuchten. Beide Geschlechter waren in ungefähr gleicher Zahl vorhanden, kamen also gleichzeitig aus dem Winterlager. Nach Beobachtungen von DOSSE (1951) in Württemberg traten dort die Weibchen zuerst in den Rapsschlägen auf[2]). Wahrscheinlich ist dieser Unterschied auf die hohen Temperaturen zurückzuführen, die 1955 beide Geschlechter gleichzeitig aus dem Winterquartier hervorlockten.

In den ersten Tagen nach der Beendigung der Winterruhe ist *C. napi* sehr fluglustig. Der Flug spielt sich vorwiegend in geringer Höhe zwischen 50 cm und 1,50 m über dem Erdboden ab. Er ist mit dem kleiner *Aphodius*-Arten vergleichbar, aber etwas langsamer. Die Käfer legten in den ersten Tagen nach dem Verlassen des Winterlagers im allgemeinen nur kleinere Strecken von 10—30 Metern zurück und ließen sich dann auf den Boden nieder, um nach einer meist mehrere Minuten andauernden Ruhepause weiterzufliegen.

C. Flugaktivität und Umweltfaktoren

Zur Kontrolle der Flugaktivität des Gr. Rapsstengelrüßlers wurden Gelbschalen nach MOERICKE verwendet. Die Aufstellung der quadratischen,

[2]) In der Gießener Population hatten die ♂♂ zwar im Durchschnitt eine geringere Größe als die ♀♀, doch konnten auch zahlreiche ♂♂ gefunden werden, die größer als die kleinsten ♀♀ waren. In den von DOSSE (1951) untersuchten württembergischen Populationen erreichten die ♂♂ die Größe der ♀♀ in keinem Falle.

Abb. 2. Anordnung der Gelbschalen auf den pflanzenfreien Wegen zwischen den Rapsparzellen und Zahl der gefangenen Käfer während der Besiedlung des Brutfeldes (2. und 3. April) sowie nach deren Beendigung an je zwei aufeinanderfolgenden Tagen (13. und 14. April)

38 × 38 cm großen Gelbschalen erfolgte kurz nach dem Auffinden der ersten Jungkäfer im neuen Rapsschlage am 25. März. Die Schalen wurden gleichmäßig auf den pflanzenfreien Zwischenstreifen des in einzelne Parzellen aufgegliederten, etwa 0,45 ha großen rechteckigen Rapsfeldes verteilt. In der Nähe der nach Osten und Westen gerichteten Feldränder und in der Feldmitte fand jeweils die gleiche Anzahl Gelbschalen Platz (Abb. 2). Zwei weitere Schalen wurden an den nach Westen gerichteten Rand des mit Winterweizen bestellten alten Brutfeldes gestellt; das alte Brutfeld war hier lediglich durch einen nur wenige Meter breiten Weg von dem neuen getrennt (Abb. 3). Die Kontrolle der Gelbschalen erfolgte allabendlich nach Sonnenuntergang.

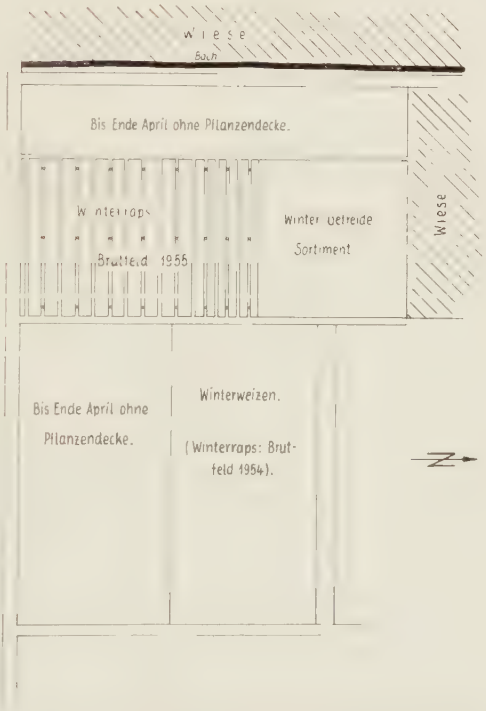


Abb. 3. Lage des Winterquartieres (Brutfeld 1954) und neuen Brutfeldes auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenbau Gießen

Das Verhalten der fliegenden Käfer gegenüber den Gelbschalen war ähnlich wie das von Aphiden (Moericke, 1955). Manche Käfer reagierten überhaupt nicht, die meisten zeigten aber irgendeine deutliche

Reaktion auf den Farbreiz. Die Mehrzahl der Käfer stürzte sich direkt in die Schalen, andere überflogen sie und kehrten dann wieder um, um schließlich in oder neben der Schale zu landen. Wieder andere beschrieben mehrere Kreisbögen um die Gelbschalen, bis sie zur Landung ansetzten oder weiterflogen. Die Zahl der „Fehllandungen" neben den Gelbschalen belief sich auf etwa 25%. Sehr wichtig ist, daß die Gelbschalen ganz sauber sind, da schon leicht verunreinigte eine wesentlich geringere Fängigkeit haben.

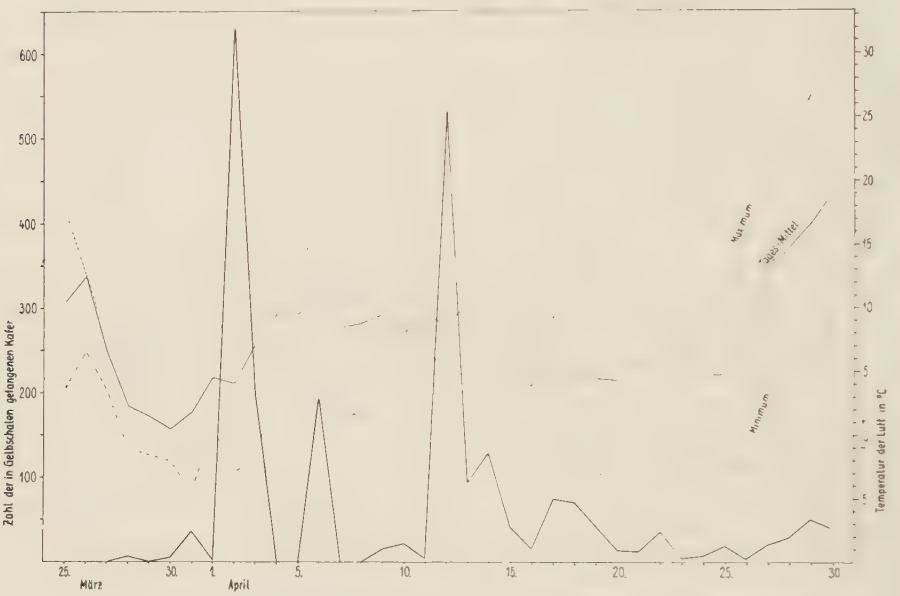


Abb. 4. Temperatur (gestrichelte Kurve) und Zahl der täglich in den Gelbschalen gefangenen Käfer (ausgezogene Kurve)

Die stärkste Flugaktivität zeigte *C. napi* in den Mittags- und frühen Nachmittagsstunden, vorausgesetzt, daß verschiedene Vorbedingungen erfüllt waren. Eine dieser Bedingungen war die Temperatur (Abb. 4). Je höher sie an sonnigen Tagen anstieg, desto mehr Käfer fingen sich in den Schalen[3]). An wärmeren wolkenlosen Tagen zeigte sich ein ausgesprochener Tagesgang der Flugintensität, der mit dem Tagesgang der Temperatur ungefähr übereinstimmte. Während der Nacht, am Morgen und am Abend fand kein Käferflug statt.

Von besonderer Bedeutung für die Flugtätigkeit von *C. napi* ist neben der Temperatur die Sonneneinstrahlung (Abb. 5). Das gleiche konnte auch von SCHROEDTER und SCHEIDING (1953) beim Kohlgallenrüßler festgestellt werden. *C. napi* flog auch bei verhältnismäßig hohen Temperaturen nicht, wenn die Sonne nicht schien. Bei Sonnenschein fand dagegen schon bei relativ niedrigen Temperaturen ein Käferflug statt, wenn auch in wesentlich geringerem Ausmaße als bei sonnigem Wetter mit höheren Temperaturen. Bei wolkig bis heiterem Wetter unterbrachen die Käfer ihren Flug, wenn die Sonneneinstrahlung vorübergehend durch Wolken unterbrochen wurde.

[3]) Bei einer Tagesmitteltemperatur von 0—5° C war der Flug selbst an sonnigen Tagen nur mäßig, bei 5—10° C Tagesmittel dagegen stark.

Die beiden Faktoren Temperatur und Sonneneinstrahlung sind oft eng miteinander gekoppelt, d. h. durch die Sonneneinstrahlung kann die Temperatur wesentlich beeinflußt werden. Der dominierende Faktor ist zweifellos die Sonneneinstrahlung; aus diesem Grunde war der Käferflug bei gleicher Temperatur um so stärker, je länger die Sonne während des Tages schien. In den Gelbschalen fingen sich entsprechend bei gleichen Temperaturen um so mehr Käfer, je länger die Sonneneinstrahlung während der Mittags- und

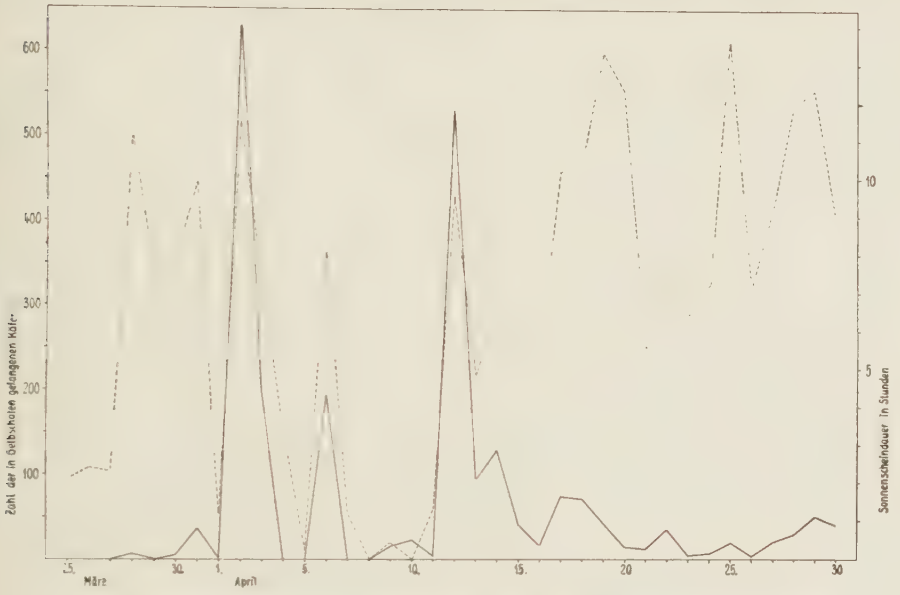


Abb. 5. Sonnenscheindauer (gestrichelte Kurve) und Zahl der täglich gefangenen Käfer

frühen Nachmittagsstunden dauerte. Bei fehlender Sonneneinstrahlung hatte der Temperaturfaktor keine Bedeutung für den Käferflug, da dieser unterblieb[4]). Bei gleicher Sonnenscheindauer und steigenden Temperaturen stiegen die Zahlen der in den Gelbschalen festgestellten Käfer an. Die Temperatur gewann also bei Sonneneinstrahlung um so mehr an Bedeutung, je höher sie anstieg.

Ein deutlicher Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit auf den *C. napi*-Flug konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Käfer waren bei Sonnenschein sowohl bei niedriger wie höherer rel. Luftfeuchtigkeit aktiv. An manchen Tagen hatte es den Anschein, daß die Käfer aktiver wurden, wenn das Minimum der rel. Luftfeuchtigkeit in den Mittagsstunden überschritten war.

Der Wind hatte für den *C. napi*-Flug eine größere Bedeutung (Abb. 6). Er beeinflußt nicht nur die Flugrichtung, sondern auch die Flugaktivität

[4]) Das Fangergebnis vom 10. April (22 Käfer) scheint dem zu widersprechen. Es dürfte sich bei den an diesem Tage gefangenen Käfern aber im wesentlichen um solche gehandelt haben, die vom Boden aus in die Gelbschalen kletterten oder von benachbart stehenden Pflanzen in diese hineinfielen. Als Folge einer am Spätnachmittag des Vortages durchgeführten Bekämpfungsaktion waren am 10. April zahlreiche z. T. geschädigte Käfer zu sehen, die lebhaft herumkrochen und u. a. auch die Gelbschalen erkletterten.

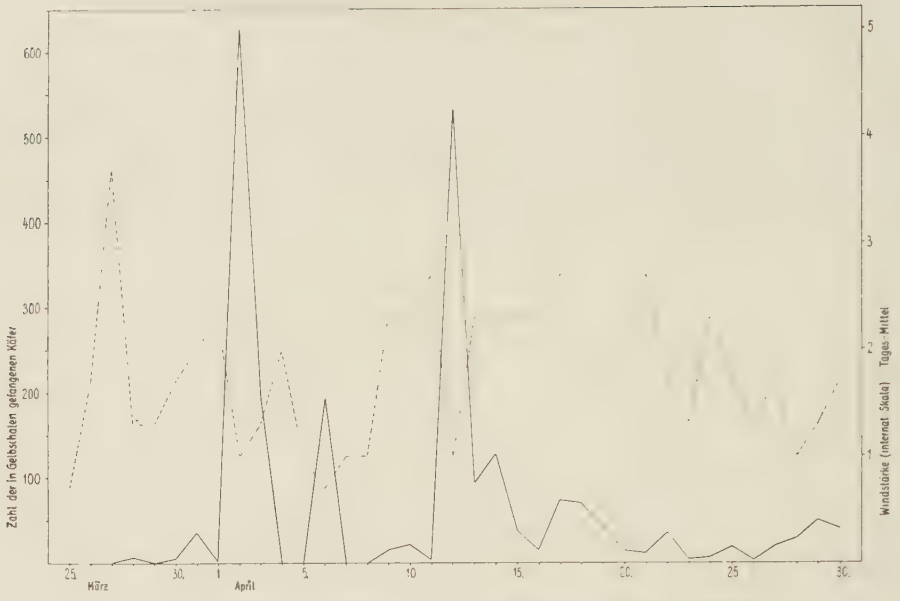


Abb. 6. Windstärke (gestrichelte Kurve) und Käferzahl in den Gelbschalen

ganz allgemein. Bei schwachwindigem oder windstillem Wetter war der Flug — Sonneneinstrahlung und höhere Temperatur vorausgesetzt — besonders stark; er erfolgte nach allen Richtungen. Bei stärkerem Wind war der Käferflug wesentlich schwächer und erfolgte in Windrichtung. Bei sehr starker Luftbewegung wurde der Flug praktisch ganz eingestellt. Die Fangergebnisse der Gelbschalen bei starkem Wind können aber nur bedingt zur Beurteilung der Flugaktivität herangezogen werden, da bei diesen Bedingungen ein Landen der Käfer in den Schalen erschwert oder gar nicht möglich ist.

Da *C. napi* schon bei bedecktem Himmel nicht flog, fielen die Niederschläge als flugregulierender Umweltfaktor nicht ins Gewicht.

D. Besiedelung des neuen Brutfeldes

Die Besiedlung des neuen, in unmittelbarer Nachbarschaft des alten Brutfeldes liegenden Rapsschlages vollzog sich nach dem Verlassen des Winterlagers ganz allmählich. Die Fangergebnisse der Gelbschalen bis Mitte April gaben ein eindrucksvolles Bild von dieser schrittweisen Bevölkerung des neuen Brutplatzes. Die Zahl der täglich bis zu diesem Zeitpunkte gefangenen Käfer zeigte deutlich, daß mehrere Perioden mit sehr starkem Zuflug unterschieden werden konnten. Diese Hauptflugperioden waren selbstverständlich weitgehend von der Witterung abhängig und fielen mit kurzen Schönwetterperioden zusammen. Zwischen den Flugperioden lagen längere Zeitabschnitte mit schwachem oder kaum nennenswertem Zuflug, die durch ungünstige Witterung gekennzeichnet waren.

Die Vorliebe des Gr. Rapsstengelrüßlers für kürzere Flüge wurde bereits erwähnt. Daraus läßt sich auch die Tatsache erklären, weshalb der dem alten Brutfelde am nächsten liegende Rand des neuen Rapsschlages solange

den stärksten Zuflug erhielt (Abb. 1), bis das Winterlager geräumt war. Diese Tatsache konnte sowohl an Hand der Gelbschalenfänge wie auch durch Zählung der Käfer an verschiedenen Stellen im Rapsfelde festgestellt werden. In diesem Zeitraume ließ sich keine Abhängigkeit von der Windrichtung nachweisen. Nach erfolgter Räumung des Winterlagers bewiesen die Gelbschalenfänge dagegen deutlich die Bedeutung des Windes vor allem für die aus weiterer Entfernung kommenden Käfer. Bei Nordostwind befanden sich dann beispielsweise in den Schalen an der Nordostecke des Rapsfeldes die meisten Stengelrüßler.

In den ersten Tagen nach dem Verlassen des Winterlagers schwärmten die Käfer bei schwachwindigem Wetter nach allen Richtungen aus. Eine besondere Anlockwirkung des Rapsfeldes war zunächst noch nicht festzustellen. Viele Käfer flogen aus dem Rapsfelde sogar wieder aus, da sie ihren in den ersten Tagen nach dem Verlassen des Winterlagers besonders starken Wandertrieb offenbar noch nicht befriedigt hatten. Von mehreren hundert Käfern, die in ein im Garten des Institutes für Phytopathologie befindliches Rapsbeet gebracht worden waren, blieben nur ganz wenige.

Als gegen Ende März und Anfang April in den Lichtkammern der auf dem alten Brutfelde zur Kontrolle der Räumung des Winterlagers aufgestellten Fangkästen die letzten Käfer erschienen waren, nahm die Käferzahl auf dem Rapsfelde ganz erheblich zu. Im Zeitraume zwischen dem Ende des ersten und der Mitte des zweiten Aprildrittels wurde die höchste Käferzahl festgestellt; die Masse der Käfer war also bis zu diesem Zeitpunkte zugewandert. Diese Feststellungen deckten sich im großen und ganzen mit den Beobachtungen von Dosse (1951). Während der Zuflug in den ersten vierzehn Tagen nach dem Räumen des Winterlagers im wesentlichen durch Käfer aus dem alten Brutfelde oder der näheren Umgebung erfolgte, kamen die Rüßler später mit Unterstützung des Windes vorwiegend aus weiterer Entfernung. Bei den zuletzt eingetroffenen Käfern dürfte es sich um Tiere gehandelt haben, die bis dahin noch keinen geeigneten Brutplatz gefunden hatten. Die Untersuchung der Weibchen ergab, daß die meisten noch keine größeren Eier in den Ovariolen hatten. In der zweiten Hälfte des zweiten Aprildrittels war die Besiedlung des neuen Brutfeldes im wesentlichen abgeschlossen. Die Gelbschalenfänge gaben von diesem Zeitpunkt ab nur noch einen Aufschluß über die Aktivität der Käfer innerhalb des Rapsschlages (Abb. 1). Da die Fängigkeit der Schalen Ende April mit dem Beginn der Rapsblüte stark zurückging, wurde von diesem Termin ab die Flugkontrolle eingestellt.

Trotz des geringen Abstandes zwischen dem Winterquartier und dem neuen Brutfeld konnte niemals ein Käfer beobachtet werden, der den neuen Brutplatz kriechend erreichte. Die Besiedlung erfolgte ausschließlich durch Zuflug.

E. Bekämpfungsversuche

C. napi gehört zu den Schädlingen, deren Bekämpfung gewisse Schwierigkeiten bereitet. Der Käfer ist nach den bisherigen Erfahrungen gegen manche Insektizide wie z. B. DDT-Mittel sehr giftfest, außerdem kommt der für den Praktiker nicht gerade einfachen Wahl des richtigen Bekämpfungstermines große Bedeutung zu.

Die Behandlung des Winterrapses muß dann erfolgen, wenn möglichst viele Käfer zugeflogen sind und die ersten Weibchen unmittelbar vor der Eiablage stehen. Nach den Beobachtungen des Verf. hatten die ersten

Weibchen 12—14 Tage nach dem Beginn der Räumung des Winterquartieres legereife Eier in den Ovariolen und begannen wenig später mit der Eiablage. Bei günstiger Witterung liegt dieser Zeitpunkt sicher noch einige Tage vorher; der Bekämpfungstermin muß dann selbstverständlich etwas früher gelegt werden. Als die ersten Weibchen mit der Eiablage begannen, waren frühschossende Rapssorten wie „Lembkes Winterraps" etwa 5—7 cm geschoßt. Da der Raps gerade in diesem Zustande gegen die Eiablagen des Gr. Rapsstengelrüßlers besonders empfindlich ist, mußte die Bekämpfung sofort erfolgen.

Bei der Wahl des Bekämpfungsmittels scheidet DDT aus. Freilandversuche sind mit diesem Insektizid gegen *C. napi* zwar noch nicht durchgeführt worden, jedoch hatten Bekämpfungsversuche gegen nah verwandte Käferarten wie *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. (HOLZ, 1948) unbefriedigende Ergebnisse. Nach Laborversuchen von DOSSE (1948) erwies sich DDT (Gesarol) in den gebräuchlichen Konzentrationen als unwirksam, während bei den eigenen erst bei hoher Aufwandmenge ein Erfolg zu verzeichnen war.

Über die Wirksamkeit kombinierter DDT-Hexamittel gegen *C. napi* lagen bisher noch keine genaueren Erfahrungen vor. Um die Wirkung eines derartigen Präparates (Aktiv-Gesarol) zu untersuchen, wurde um die Mitte des ersten Aprildrittels eine Stäubung eines großen Teiles des Rapsfeldes auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenbau durchgeführt. Die Aufwandmenge belief sich auf über 30 kg/ha. In einigen kleineren Parzellen wurde die Staubmenge auf über 100 kg/ha erhöht. Die Behandlung erfolgte bei schwachwindigem Wetter mit Hilfe eines Rückenzerstäubers. Die Temperaturen am Behandlungstage und den drei folgenden Tagen bewegten sich zwischen 1,6 und 18,8° C.

Der Erfolg der mit 30 kg/ha Aktiv-Gesarol vorgenommenen Behandlung war nicht voll befriedigend, da nach mehreren Tagen erst wenige Käfer zugrunde gegangen waren. Selbst in den mit über 100 kg/ha Staubmenge behandelten Parzellen lebten einige Tage später noch viele Käfer, legten aber keine Eier mehr ab und gingen im Laufe der Zeit zum größten Teil ein. Der Bekämpfungserfolg war also nur bei hoher Aufwandmenge von Aktiv-Gesarol zufriedenstellend. Das DDT-Hexamittel hatte eine mehr abschreckende als schädigende Wirkung auf die Stengelrüßler; schon wenige Tage nach der Behandlung war die Käferzahl in den gestäubten Parzellen stark zurückgegangen, obwohl nur ganz vereinzelte tote Tiere aufgefunden werden konnten. Mit großer Wahrscheinlichkeit hatten die Käfer den behandelten Raps zum Teil verlassen und andere Schläge aufgesucht. Gegen verschiedene Erdflohkäferarten und gegen den Rapsglanzkäfer zeigte Aktiv-Gesarol eine gute Wirkung.

Bei der am 3. Mai vorgenommenen ersten Bonitierung wurden in den nur mit 30 kg/ha behandelten Parzellen in 20 m Rapsdrillreihe durchschnittlich 26 Pflanzen mit geplatztem Stengel, bei der 2. Bonitierung am 20. Juni 30 geplatzte und 25 stark verkrümmte Rapspflanzen gefunden. Immerhin konnte dieses Ergebnis einen begrenzten Erfolg bestätigen, wenn man die 117 geplatzten und 82 verkrümmten Pflanzen der unbehandelten Parzelle dazu in Vergleich setzte. In den mit 100 kg/ha Aktiv-Gesarol behandelten Parzellen wurden in 20 m Drillreihe durchschnittlich 4 geplatzte und 9 verkrümmte Rapspflanzen gezählt.

Da der Versuch mit Aktiv-Gesarol nur bei unwirtschaftlich hoher Aufwandmenge ein befriedigendes Ergebnis gezeitigt hatte, wurden noch einige

weitere Insektizide eingesetzt. Es handelte sich um einen Hexa-Staub (Hortex), einen Phosphorsäureester-Staub (E 605) und einen kombinierten Hexa-Dieldrin-Staub (Neo-Tarsol).

Dosse (1948) und Jancke (1949) haben mit Hexamitteln wie Nexit und Viton und dem Phosphorsäureester E 605 gegen *C. napi* z. T. gute Bekämpfungserfolge erzielt; ersterer berichtet aber auch von weniger guten Resultaten, die er mit ungünstiger Witterung in Zusammenhang brachte. Dosse benötigte in jedem Falle 2 Stäubungen mit 20 kg/ha bei allen oben genannten Mitteln, wenn er brauchbare Ergebnisse erzielen wollte. Bei Kohlsamenträgern waren noch viel mehr Behandlungen erforderlich, wenn sie befallsfrei bleiben sollten.

In den eigenen Versuchen wurden die relativ großen Parzellen einer einmaligen oder zweimaligen Stäubung unterworfen. In einigen Fällen wurde bei beiden Stäubungen das gleiche Mittel verwandt, in anderen Fällen ein anderes. Die Aufwandmenge belief sich bei E 605 auf 20 kg/ha, bei Hortex auf 20 kg/ha und 10 kg/ha, bei Neo-Tarsol auf 30 und 20 kg/ha. Die erste Stäubung wurde am 12. April, die zweite zehn Tage später bei günstigen Witterungsbedingungen vorgenommen. Eine Parzelle blieb vollkommen unbehandelt.

Sowohl nach der ersten wie auch der zweiten Stäubung stellte sich kaltes Wetter mit Nachtfrösten ein. Die Temperaturen bewegten sich zwischen dem 12. und 22. April zwischen —3,3 und 15,8° C. Die Wirkung der einzelnen Insektizide war bei den niedrigen Temperaturen besonders interessant und wurde deshalb eingehender untersucht. Hortex und sogar E 605 wirkten nur langsam, weshalb erst 48 Stunden nach der Stäubung in den mit diesen Giften behandelten Parzellen die ersten geschädigten Käfer zu finden waren. Tote Käfer wurden erst nach weiteren zwei Tagen beobachtet. Der Gr. Rapsstengelrüßler war infolge der tiefen Temperaturen und der geringen Sonneneinstrahlung wenig aktiv und hielt sich zumeist an der Basis der Rapspflanzen oder in Rissen des Erdbodens auf. Aus diesem Grunde wurden die Käfer nur zum Teil von den nur wenige Tage voll wirksamen Giften erfaßt. Als sich besseres Wetter einstellte, war die Wirkung von Hortex und E 605 schon zurückgegangen, und die Käfer konnten sich z. T. der Bekämpfung entziehen. Gegen Hortex zeigte *C. napi* bei den tiefen Temperaturen eine bemerkenswerte Giftfestigkeit. Herrström (1952) berichtet, daß auch die Jungkäfer von *C. assimilis* gegen Hexamittel ziemlich widerstandsfähig sind.

In den einmalig mit E 605 bei 20 kg/ha Aufwandmenge gestäubten Parzellen fanden sich bei der Bonitierung in 20 m Rapsdrillreihe durchschnittlich 7 geplatzte und 8 stark verkrümmte Pflanzen, in dem einmalig mit 20 kg/ha Hortex behandelten 3 geplatzte und 17 stark verkrümmte. Bei Verwendung von nur 10 kg/ha Hortex stieg die Zahl der geschädigten Pflanzen auf 21 bzw. 13 an.

Von günstigen Ergebnissen mit Dieldrin-Mitteln gegen *C. napi* ist bisher nur aus Frankreich (Bonnemaison, 1951) berichtet worden. Das bei unseren Versuchen verwendete Hexa-Dieldrinmittel Neo-Tarsol erwies sich dem E 605 und Hortex nicht nur bei einer Aufwandmenge von 30 kg/ha, sondern auch bei 20 kg/ha überlegen. Eine schnelle Anfangswirkung war zwar auch bei diesem Mittel trotz der Hexakomponente wahrscheinlich infolge der niedrigen Temperaturen während und nach der Bekämpfungsaktion nicht zu verzeichnen. Erst 24 Stunden nach der Stäubung des Rapses

wurden die ersten geschädigten Käfer gefunden, nach weiteren 12 die ersten toten. Wenige Tage später waren aber praktisch alle Käfer in den mit Neo-Tarsol behandelten Parzellen abgestorben, lebende Tiere konnten jedenfalls trotz sorgfältiger Suche nicht mehr gefunden werden. Die Eiablage war seit dem Behandlungstage vollkommen eingestellt worden. Der günstige Bekämpfungserfolg dürfte wohl auf die gute Dauerwirkung des Dieldrin zurückzuführen sein. Käfer, die 4 Tage nach der Stäubung im Labor auf Blätter aus den Hortex-, E 605- und Neo-Tarsol-Parzellen gesetzt wurden, starben auf den Blättern mit Hortex und E 605 nur zum Teil, bei Neo-Tarsol mit wenigen Ausnahmen. Die Bonitierung der Neo-Tarsol-Parzellen ergab bei 30 kg/ha Aufwandmenge in 20 m Drillreihe durchschnittlich eine geplatzte und 2 verkrümmte Stengel, bei 20 kg/ha 2 geplatzte und 2 verkrümmte.

Die zweite Stäubung am 22. 4. wirkte sich nicht mehr deutlich aus. Die von diesem Zeitpunkte an abgelegten Eier des Gr. Rapsstengelrüßlers erzeugen auch nicht mehr so starke Schäden wie die frühen Ablagen kurz nach dem Beginn des Schossens der Rapspflanzen. Dagegen konnte vor allem nach der Frostnacht vom 23. 4. (— 4,5° C) beobachtet werden, daß die mit einem starken Staubbelag versehenen Blätter besonders deutliche Frostschäden wie Blasen auf der Blattunterseite und verkümmerte Blattspreiten aufwiesen.

In den zweimal mit je 20 kg/ha E 605 gestäubten Parzellen wurden bei der Mitte Juni vorgenommenen Bonitierung in 20 m Drillreihe durchschnittlich 5 geplatzte und 10 verkrümmte Stengel gezählt, in den zweimal mit je 20 kg/Hortex behandelten 8 geplatzte und 8 verkrümmte. Ein ganz ähnliches Ergebnis lieferten die Zählungen, die in den zuerst mit Hortex und dann mit E 605 oder umgekehrt behandelten Parzellen durchgeführt wurden (8 bzw. 11). Auch die 2. Stäubung der Neo-Tarsol-Parzellen mit 20 kg/ha des gleichen Mittels oder E 605 änderte das Ergebnis der ersten Behandlung nicht mehr wesentlich. Das gleiche galt auch für die zuerst mit 100 kg/ha Aktiv-Gesarol und später mit 20 kg/ha E 605, Hortex oder Neo-Tarsol gestäubten Parzellen. In diesen konnten durchschnittlich 5 geplatzte und 6 verkrümmte Pflanzen in 20 m Drillreihe gefunden werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eine ausreichende Bekämpfung von *C. napi* durch eine einmalige Stäubung mit 20 kg/ha Hortex oder E 605 auch bei ungünstiger Witterung möglich ist. Voraussetzung ist jedoch, daß die Bekämpfung zum richtigen Termin unmittelbar vor Beginn der Eiablage oder kurz nach ihrem Einsetzen durchgeführt wird. Noch bessere Bekämpfungsergebnisse als E 605 und Hortex liefert Neo-Tarsol, das den beiden zuerst genannten Mitteln durch seine Dauerwirkung überlegen ist.

Die Auswirkung des Befalles zeigte die unbehandelte Parzelle des Rapsschlages in aller Deutlichkeit, die im Vergleich zu den behandelten Teilen des Feldes ganz erheblich im Wuchs zurückblieb. Die Pflanzen waren verhockt und strauchartig, ihr Ertrag blieb wesentlich geringer als der nicht geschädigter. Auch die wenigen nicht geplatzten oder verkrümmten Pflanzen der unbehandelten Parzelle waren durchweg von *C. napi* befallen.

F. Versuche zur Erzielung künstlicher Infektionen und Wucherungen

DOSSE (1951) versuchte mit negativem Ergebnis durch Einbringen von *C. napi*-Eiern in Kohlpflanzen eine Larvenentwicklung oder Wucherungen

zu erzielen, wie sie im Normalfalle durch das *napi*-Ei hervorgerufen werden. Er verwendete zu seinen Versuchen Eier, die aus frischen Rapspflanzen herauspräpariert waren. Die Pflanzen wurden mit einer Präpariernadel unterhalb des Herzens angestochen und die Eier vorsichtig in das auf diese Weise hergestellte Loch eingeschoben.

In eigenen Versuchen wurden zunächst ebenfalls aus frischen Rapspflanzen herauspräparierte Eier zu den Infektionen herangezogen. Später kamen auch in Petrischalen abgelegte und aus den Ovariolen herauspräparierte Eier von frisch abgetöteten Käfern zur Verwendung. Mit Hilfe eines Drillbohrers wurde ein schräg nach oben verlaufender Bohrgang unter dem Herzen der Raps- und Kohlpflanzen angebacht und das Ei in diesem mit Hilfe einer Präpariernadel untergebracht. Manche Pflanzen erhielten mehrere Bohrlöcher oder Eier je Bohrgang. Die verwendeten Raps- und Kohlpflanzen (Weißkohl, Blumenkohl, Wirsing, Rotkohl, Kohlrabi) waren mit wenigen Ausnahmen jung, gesund und gut wüchsig. Lediglich einige Blumenkohlpflanzen waren älter und neigten schon zur Blumenbildung, hatten aber nur eine geringe Größe.

Als die mit Eiern infizierten Pflanzen 4 Wochen nach der Infektion untersucht wurden, konnte nur eine lebende Larve in einer der oben erwähnten älteren Blumenkohlpflanzen gefunden werden. Sie hatte sich schon bis zum 3. Stadium entwickelt und einen mehrere Zentimeter langen Gang gefressen. Eine äußerlich sichtbare Folge des Befalles durch die Larve zeigte die Blumenkohlpflanze nicht. In allen übrigen Pflanzen — etwa 70 — waren die Eier abgestorben und z. T. mit kompakten Zellschichten umgeben. Wucherungen konnten in keinem Falle nachgewiesen werden. Besonders beim Raps heilten die Operationswunden unter Hinterlassung deutlicher Narben ziemlich rasch.

Neben den Infektionsversuchen mit Eiern wurden auch zahlreiche Implantationen von Teilen des weiblichen Geschlechtsapparates von *C. napi* und *C. quadridens* Panz. durchgeführt. Es wurden hierbei einzelne oder sämtliche Ovariolen eines Weibchens, die Ovidukte, die Vagina und die Legeröhre in den Bohrlöchern untergebracht. Die zur Implantation vorgesehenen Teile wurden den Käfern kurz vorher unter dem Stereomikroskop entnommen und z. T. Aqua dest. gewaschen, z. T. ungewaschen eingepflanzt.

In bestimmten Fällen zeigte sich besonders an Weißkohlpflanzen schon

Abb. 7. Starke Wucherung und Teilung des Herzens bei einer Weißkohlpflanze nach Implantierung einer Vagina von *C. napi*

wenige Tage nach der Implantierung von Teilen des weiblichen Geschlechtsapparates wie beispielsweise den Oviduкten und der Vagina eine rasch größer werdende Wucherung, die in manchen Fällen sogar die Teilung des Herzens der Kohlpflanze bewirkte und nur sehr langsam ausheilte (Abb. 7). Zweifellos handelte es sich bei diesen Wucherungen z. T. um eine Folge der Abwehrreaktion der Pflanze gegen den implantierten Fremdkörper, doch spielten dabei sicher auch bestimmte Stoffe des weiblichen Genitalapparates eine Rolle. Eine eindeutige Lokalisation dieser Stoffe konnte bisher noch nicht erfolgen. Kontrollpflanzen, die nur mit einem oder mehreren Bohrlöchern vesehen waren, zeigten keine auffällige Reaktion. Wieder andere, die als Implantate Käferflügel oder Beine erhielten, reagierten entweder gar nicht oder nur schwach. Implantationen von Teilen des weiblichen Geschlechtsapparates von *C. quadridens* riefen manchmal kleinere Wucherungen hervor. Sicher spielt der Allgemeinzustand der Pflanze bei der Infektion eine wichtige Rolle und bestimmt die Reaktion auf diese wesentlich.

Zusammenfassung

Der Große Rapsstengelrüßler *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. verläßt sein Winterlager im Boden der vorjährigen Brutfelder in Abhängigkeit von der Temperatur im Laufe des März. Nach dem Hervorkommen aus dem Boden ist der Käfer einige Tage lang sehr fluglustig und begibt sich auf die Suche nach einem geeigneten Brutplatz.

Der Gr. Stengelrüßler wird durch Gelbschalen angelockt und fängt sich in diesen sehr zahlreich. Die Schalen sind deshalb zur Flugkontrolle des Käfers gut brauchbar. *C. napi* zeigt den Gelbschalen gegenüber ein ähnliches Verhalten wie die Aphiden.

Der Käferflug ist besonders von der Sonneneinstrahlung, aber auch von der Temperatur und vom Wind abhängig. Bei bedecktem Himmel unterbleibt er völlig. Schwacher Wind wirkt sich auf den Flug nicht negativ aus, jedoch sehr starke Luftbewegung, die auch die Flugrichtung bestimmt.

Die Besiedlung des neuen Brutfeldes erfolgt allmählich und in mehreren Wellen. Zwischen den einzelnen Hauptflugperioden liegen Zeitabschnitte mit geringem Flug. Der Käferzuflug hat etwa 3 Wochen nach Beginn der Räumung des Winterlagers seinen Höhepunkt überschritten; nach diesem Zeitpunkte treffen nur noch einige Nachzügler ein.

Der beste Bekämpfungstermin ist der Beginn der Eiablage, der etwa 12—14 Tage nach dem Auftreten der ersten Käfer im Brutfelde liegt. Die Bekämpfung kann schon bei einer einmaligen Behandlung mit Hexa- oder Phosphorsäureester-Staub (20 kg/ha) einigermaßen befriedigend sein. Mit Hexa-Dieldrin-Staub in der gleichen Aufwandmenge lassen sich jedoch noch bessere Erfolge erzielen. Eine zweite Behandlung im letzten Aprildrittel hat keinen nennenswerten Erfolg mehr, die Schäden können dadurch nicht mehr gemindert werden. DDT-Hexamittel wirken nur bei unwirtschaftlich hoher Aufwandmenge (100 kg/ha) befriedigend.

Künstliche Infektionen von jungen Kohl- und Rapspflanzen mit *C. napi*-Eiern gelingen in den seltensten Fällen. Wucherungen lassen sich dadurch nicht erzielen. Dagegen kommt es nach Transplantation von bestimmten Teilen des weiblichen Genitalapparates z. T. zu sehr großen Wucherungen, die manchmal zur Spaltung des Herzens der Kohlpflanzen führen können.

Summary

C. napi Gyll. leaves its winter quarters, in the soil of the previous years breeding grounds in dependence of the temperature in the course of March. The beetles, which fly very readily, immediately search for suitable breedings places.

The weevil is attracted to yellow dishes and many were caught in these. In this respect it shows a similar behaviour to aphids so that the dishes also appear suitable for controlling flight.

Cloudy skies prevent flight, strong air currents and low temperatures affect it unfavourably. The flight period has passed its maximum three weeks after the winter quarters are left. The colonization of new breeding grounds takes place gradually in several waves.

The best time for control is the commencement of oviposition, about 12—14 days after the appearance of the first beetles. BHC or phosphoric acid ester dusts (20 kg ha) give satisfactory results. BHC-Dieldrin dust, at the same rate of application, is more successful. DDT-BHC materials are effective only at high dosages (100 kg/ha).

Artificial infections with *C. napi* eggs rarely succeed and produce no proliferation. Transplanting parts of the female genital apparatus into test plants can cause great proliferation which can even lead to splitting of the heart of the cabbage plant.

Literaturverzeichnis

Dosse, G.: Beiträge zur Bekämpfung des Großen Kohltriebrüßlers *(Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) im Kohlbau. Anz. Schädlingskd., **6**, 81—88, 1948.

— — Der Große Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. Z. ang. Ent., **32**, 489—566, 1951. (Weitere Literatur über die Bekämpfung von *C. napi* in dieser Arbeit.)

Fritzsche, R.: Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapsschädlinge. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F. **10**, 97—105, 1956.

Fröhlich, G.: Methoden zur Bestimmung der Befalls- bzw. Bekämpfungstermine verschiedener Rapsschädlinge, insbesondere des Rapsstengelrüßlers *(Ceuthorrhynchus napi* Gyll.*)*. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F., **10**, 48—53, 1956.

Günthart, E.: Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. mit Beobachtungen an weiteren Kohl- und Rapsschädlingen. Mitt. Schweiz. ent. Ges. **22**, 441—592, 1949.

Holz, W.: Freilandversuche mit neuen Kontaktinsektiziden gegen Rapsglanzkäfer und Kohltriebrüßler unter gleichzeitiger Beobachtung des Befalls durch die Kohlgallmücke. Anz. Schädlingskd., **21**, 23—24, 1948.

Kirchner, H. A.: Beobachtungen bei der Kohlschotenrüßlerbekämpfung in Mecklenburg 1952. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F., **8**, 18—20, 1953.

Meuche, A.: Zur Ökologie und Bekämpfung der großen Rapsstengelrüßlers *(Ceutorrhynchus napi* Gyll.). Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch., **52**, 1—29, 1942.

Moericke, V.: Über die Lebensgewohnheiten der geflügelten Blattläuse *(Aphidina)* unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens beim Landen. Z. ang. Ent., **37**, 29—91, 1955.

Müller, H. J. & Unger, L.: Über den Einfluß von Licht, Wind, Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Befallsflug der Aphiden *Doralis fabae* Scop. und *Myzodes persicae* Sulz. sowie die Psyllide *Trioza nigricornis* Frst. Der Züchter, **22**, 206—238, 1952.

Nolte, H. W. & Fritzsche, R.: Untersuchungen zur Bekämpfung der Rapsschädlinge. III. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F., **8**, 128—135, 1954.

Nolte, H. W.: Die Verwendungsmöglichkeit von Gelbschalen nach Moericke für Sammler und angewandte Entomologen. Bericht üb. d. 7. Wandervers. Dtsch. Entomol. 1954. Berlin 1955, 201—214.

Schrödter, H. & Scheiding, H.: Die Abhängigkeit der Aktivität des Kohlgallenrüßlers *(Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.) von klimatischen Faktoren. Nachrichtenbl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzd. N. F., **7**, 143—148, 1953.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Köln

Die Tiergesellschaften der Bodenstreu in den verschiedenen Waldtypen des Niederbergischen Landes*)

Von

Hans-Ulrich Thiele

Mit 4 Abbildungen

Inhalt: I. Einleitung — II. Methode — III. Allgemeine Charakteristik des Untersuchungsgebietes — 1. Geographie und Morphologie — 2. Klima — 3. Geologische Verhältnisse; Böden — IV. Beschreibung der Waldgesellschaften und der untersuchten Bestände — 1. *Fagetum silvaticae* (Buchenwald) — 2. *Acereto-Fraxinetum* (Eschen-Ahorn-Schluchtwald) — 3. *Querceto-Carpinetum* (Eichen-Hainbuchenwald) — 4. *Fageto-Quercetum petraeae* (Buchen-Traubeneichen-Wald) — 5. *Cariceto elongatae-Alnetum* (Erlenbruchwald) — V. Systematische Zusammenstellung der gefundenen Tierformen — 1. Mollusca — 2. Isopoda — 3. Diplopoda — 4. Chilopoda — 5. Collembola — 6. Coleoptera — 7. Formicidae — 8. Araneina — 9. Opiliones — 10. Chelonethi — VI. Charakteristik der Tiergesellschaften in den untersuchten Waldtypen — 1. Die Tiergesellschaft der Edellaubwälder *(Fagetalia)* — 2. Die Tiergesellschaft des Buchen-Traubeneichen-Waldes *(Fageto-Quercetum)* — 3. Die Tiergesellschaft des Erlenbruchwaldes *(Cariceto elongatae-Alnetum)* — VII. Die Bedeutung der Parallele zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften — 1. Die pflanzensoziologische Ordnung als Grundlage für die Einteilung von Tiergesellschaften — 2. Die Bedeutung der zoozönotischen Analyse für die forstwirtschaftliche Praxis — 3. Das Ergebnis der zoozönotischen Analyse als Ausgangspunkt experimenteller Forschung — Zusammenfassung — Literatur.

I. Einleitung

Die Zoozönotik bemüht sich zur Zeit, den großen Vorsprung aufzuholen, den die Pflanzensoziologie in der Untersuchung der Biozönosen gewonnen hat. Ihr Ziel ist die Erforschung der Tiervereine (Tiergesellschaften), d. h. der Bestände von Tieren, die unter gleichen Standortsbedingungen in mehr oder weniger gleicher Artenzusammensetzung anzutreffen sind.

Die Aufnahme von Tierbeständen stößt infolge der Ortsbeweglichkeit der Tiere und ihrer für den einzelnen unübersehbar großen Artenzahl auf wesentlich größere Schwierigkeiten als diejenige von Pflanzenbeständen. Es empfiehlt sich schon aus diesem Grunde, das von der Pflanzensoziologie erarbeitete Tatsachenmaterial bei zoozönotischen Untersuchungen zu verwenden. Die Basierung solcher Untersuchungen auf eine pflanzensoziologische Grundlage hat sich neuerdings mehr und mehr durchgesetzt (Tüxen & Rabeler 1955).

In der vorliegenden Arbeit wird unter Berücksichtigung zahlreicher Tiergruppen eine vergleichende Analyse der Gesell-

*) Gekürzte Fassung meiner Dissertation (Köln 1955, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät).

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. O. Kuhn, danke ich für sein stets reges Interesse und die wohlwollende Förderung der Arbeit. Ferner bin ich Herrn Ministerialrat Dr. H. Drees für mannigfache Anregungen zu Dank verpflichtet.

schaften der Makrofauna in der Bodenstreu mehrerer Waldtypen versucht, die von exakten pflanzensoziologischen Bestandsaufnahmen der untersuchten Biotope ausgeht. Die Fragestellung lautet: Lassen sich den Assoziationseinheiten der Pflanzensoziologie entsprechende Einheiten von Tiergesellschaften zuordnen? Es stellt sich also die Aufgabe, von den untersuchten Proben diejenigen als Gesellschaften zusammenzufassen, die sich durch den Besitz bestimmter Gruppen von nur ihnen eigentümlichen Arten auszeichnen. Die Verbreitung der so unterschiedenen Tiergesellschaften ist mit der der Pflanzengesellschaften zu vergleichen.

Untersuchungen über die Tiergesellschaften der Waldböden haben in Europa zuerst Bornebusch (1930), v. Pfetten (1925), Pillai (1922), Trägardh (1928) und Ulrich (1933) durchgeführt. In diesen Arbeiten werden die Tiergesellschaften zumeist nicht auf ihre Leitformen untersucht; vielmehr wurde nur das Mengenverhältnis der verschiedenen Gruppen und dessen jahreszeitlicher Wechsel ermittelt. Einen eingehenden Vergleich der Streumakrofauna verschiedener Waldformen haben in Mitteleuropa bisher nur Franz (1950 b) und Kühnelt (1944) in den Ostalpen durchgeführt. Hierbei ging jedoch Franz nicht von den Assoziationen der Pflanzensoziologie aus, sondern von allgemeiner gefaßten Formationen. Diese lassen sich pflanzensoziologisch nicht immer eindeutig zuordnen. Kühnelt geht zwar von Assoziationen aus, beschreibt diese aber nicht näher. Er gibt Listen von Tierarten für die Bestände der untersuchten Waldgesellschaften. — Nur die Molluskengesellschaften in verschiedenen Waldtypen haben Hagen (1952) und Mörzer-Bruijns (1947) verglichen. Rabeler (1951) und van der Drift (1951) haben die Tierbestände nur je einer Waldgesellschaft bearbeitet. Tischler (1948) verglich die Fauna zweier Assoziationen in Hecken.

Zoozönotische Forschungsarbeit auf pflanzensoziologischer Grundlage ist nicht nur aus methodischen Gründen notwendig, sondern auch deshalb, weil zwischen den Lebensäußerungen der Tiere und denen der Pflanzen innige Beziehungen bestehen. Eine Erforschung der Tiergesellschaften im Zusammenhang mit den Pflanzengesellschaften verspricht einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse als die isolierte Untersuchung der Tiergesellschaften allein.

Diese Beziehungen zwischen den Pflanzengesellschaften und den in ihnen lebenden Tieren zeigen sich ganz besonders da, wo die Tiere eine Rolle als Verbraucher der von den Pflanzen hervorgebrachten organischen Substanz spielen und wo zum anderen sie diesen immer wieder eine neue Existenzgrundlage schaffen, indem sie die Reste aufarbeiten, die innerhalb der Lebensgemeinschaft anfallen. Besondere Bedeutung besitzt die Makrofauna der Bodenstreu durch ihre Mitwirkung bei der Humusbildung. Als sogenannte „Erstzersetzer" der Streu spielen diese Tiere zum großen Teil eine sehr bedeutende Rolle für die einleitenden Prozesse der Humifizierung (Franz 1951, Franz & Leitenberger 1948). Qualität und Quantität dieser Fauna sind entscheidend für die Fruchtbarkeit des Bodens. Die bodenzoologische Analyse ist daher bei der Beurteilung der Standortsverhältnisse von bestimmten Pflanzengesellschaften auch für die land- und forstwirtschaftliche Praxis von nicht zu unterschätzendem Wert.

Über die kausalen Zusammenhänge der unterschiedlichen Besiedlung der Biotope durch die einzelnen Tierarten ist sehr wenig bekannt. Eine experimentelle Forschung in dieser Richtung setzt aber zunächst einmal die Kenntnis der Tiergesellschaften und ihrer Zusammensetzung voraus.

Für eine Reihe von Tierformen, die sich im Verlauf der hier vorliegenden Untersuchungen als Differentialarten bestimmter Pflanzengesellschaften erwiesen haben, wurde experimentell zu ermitteln versucht, welche abiotischen Umweltfaktoren diese Bindung bedingen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in einer Fortsetzung dieser Arbeit behandelt.

II. Methode

Zur Aufnahme des Tierbestandes wurde die unmittelbare Untersuchung von Probeflächen im Gelände vorgenommen (MÖRZER-BRUIJNS 1947, ÖKLAND 1930, RABELER 1952, RENKONEN 1944, SIIVONEN 1939). Die Größe der Probeflächen betrug 1 m^2, um auch die größeren, stark ortsbeweglichen Formen in hinreichendem Umfang zu erfassen.

Auf der abgesteckten Probefläche wurden nach Entfernung der Vegetation die Teile der Streu zunächst mit Hilfe eines Exhaustors abgesucht und auf ein weißes Wachstuch beiseitegelegt. Anschließend wurde dieses Streumaterial mit einem REITTER'schen Käfersieb gründlich durchgearbeitet. Das auf dem Tuch ausgebreitete Gesiebe wurde hierauf auf kleinere Formen durchsucht. Das Material wurde in 70prozentigem Alkohol konserviert und im Laboratorium nach Aufschwemmung in Wasser unter dem Binokular ausgesucht.

Mit diesem Verfahren erhält man im allgemeinen keine absolut quantitativen Daten. Hierzu erscheint eher die Verwendung von automatisch arbeitenden Ausleseapparaten angezeigt. Allerdings muß man auch hier zum Teil mit sehr hohen Auslese-verlusten rechnen (FORSSLUND 1948). Ferner lassen sich Mollusken und besonders große Tierformen mit der Methode gar nicht bearbeiten.

Eine Genauigkeit der Zahlenwerte, wie sie durch die Anwendung von Ausleseapparaten erreicht wird, ist für eine biozönotische Arbeit nicht erforderlich (RABELER 1952). Da die Anwendung der Ausleseapparate sehr zeitraubend ist, würde sie außerdem die Möglichkeit des besonders angestrebten Vergleichs von Biozönosen sehr verringern (FRANZ 1950 a).

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Förna und die F-Schicht des Bodens, d. h. die oberste Schicht der in Zersetzung befindlichen, aber noch nicht eigentlich humifizierten Bestandesabfälle.

Die Methode der pflanzensoziologischen Untersuchung folgt KNAPP (1948). Die systematische Anordnung der Pflanzengesellschaften richtet sich im allgemeinen ebenfalls nach KNAPP, zum Teil jedoch auch nach TÜXEN (1937 und 1955).

Die Aufnahme der Tier- und Pflanzenbestände erfolgte in den Jahren 1952/53 während der Monate April bis September.

III. Allgemeine Charakteristik des Untersuchungsgebietes

1. Geographie und Morphologie

Das Bergische Land bildet den nördlichsten Teil des Rheinischen Schiefergebirges. Als Niederbergisches Land bezeichnet man das Gebiet, das nördlich der Dhünn und des Oberlaufes der Wupper gelegen ist. In die vorliegende Untersuchung wurde noch ein Teil des östlich angrenzenden Sauerlandes — etwa bis zur Lenne — einbezogen.

Die Höhenlage des Untersuchungsgebietes beträgt etwa 70 bis 300 m. Das Bergische Land hat den Charakter einer von zahlreichen Wasserläufen zertalten Hochfläche. Besonders in den höheren Lagen des Gebietes sind große Teile der Landschaft als absolute Waldstandorte zu betrachten. Intensiver Ackerbau ist nur im Nordwesten auf den sanft zum Rhein hin abfallenden, vielfach lößbedeckten Flächen möglich, wo der Wald stark zurückgedrängt ist.

Von allen Gebieten des Rheinischen Schiefergebirges stellt das Bergische Land den am dichtesten besiedelten Teil dar. Trotzdem nimmt der Wald hier noch beträchtlichen Raum ein, so allein im Stadtgebiet von Wuppertal 20% der Gesamtfläche.

2. Klima

Unter den deutschen Mittelgebirgen nimmt das Bergische Land klimatisch eine Sonderstellung ein. Im gesamten mitteleuropäischen Raum findet sich in gleicher Höhenlage kein zweites Gebiet mit ähnlich hohen Niederschlägen. In der Ebene am Westrand des Landes liegen die Niederschläge zwischen 700 und 800 mm. Sie steigen zum Inneren des Berglandes hin rasch an und erreichen für die Regenmeßstation Hahnerberg im Stadtgebiet von Wuppertal die Höhe von 1232 mm (Abb. 1).

Diese extrem hohen Niederschläge sind dadurch bedingt, daß sich das Bergische Land als erstes Gebirge den vom Atlantik her einströmenden Winden in den Weg stellt. Beim Aufgleiten auf die Höhenzüge unseres Gebietes geben diese Luftmassen nun ihre beträchtlichen Feuchtigkeitsmengen als Steigungsregen ab. Das Bergische Land weist daher in Höhen von 200 bis 300 m Niederschläge auf, wie sie sonst erst auf den höchsten Erhebungen der Mittelgebirge (Harz, Hochschwarzwald, Thüringer Wald) beobachtet werden.

Abb. 1. Niederschlagskarte des Bergischen Landes (Finkeldey & Thiele)

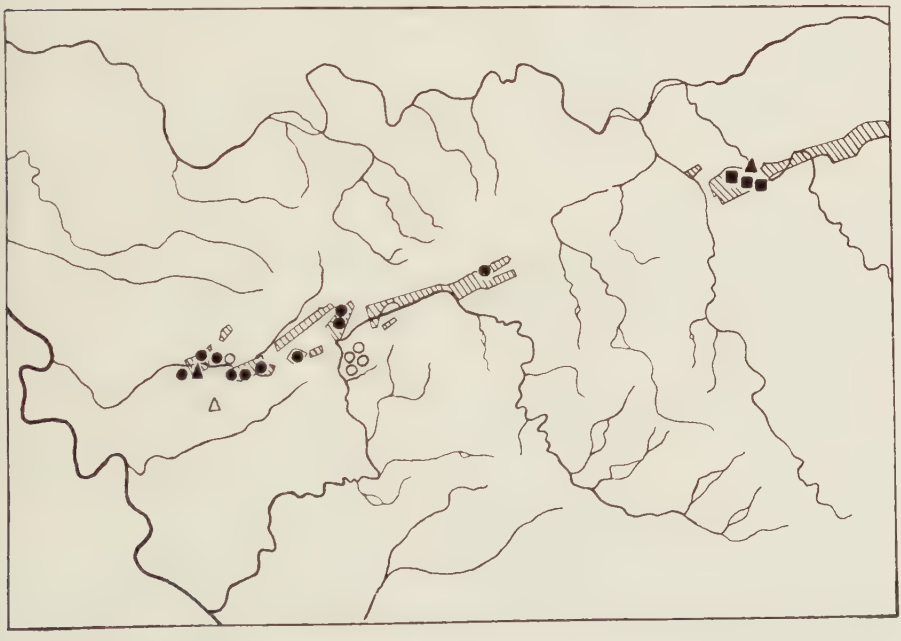


Abb. 2. Die Lage der untersuchten Waldbestände im Gebiet des Niederbergischen Landes.

■ Bestände des Fagetums
▲ „ „ Acereto-Fraxinetums
● „ „ Querceto-Carpinetums
o Bestände des Fageto-Quercetums
△ „ „ Alnetums
schraffiert: Kalkgebiete

Die mittleren Monatstemperaturen für Wuppertal sind folgende (aus: Klimakunde des Deutschen Reiches, 1939):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1.5	2.5	4.7	8.1	13.0	15.6	17.3	16.5	13.7	9.6	5.2	2.5°

Das Jahresmittel liegt mit 9.2° genau 1° niedriger als dasjenige von Köln. Diese Temperaturen müssen als verhältnismäßig hoch betrachtet werden, denn Altastenberg im Sauerland hat ein Januarmittel von — 2.5° und ein Julimittel von +12.4°. Auch die Zahl der Schneetage beträgt in Wuppertal nur 34.8 (gegenüber 23.2 für Köln, aber 74.8 für Altastenberg).

Das Klima unseres Untersuchungsgebietes kann im allgemeinen als mild und extrem feucht gelten. Es hat mithin noch ausgeprägt atlantischen Charakter.

3. Geologische Verhältnisse; Böden

Die Grundgesteine des hiesigen Gebietes sind Sedimente des Devon und Unterkarbon (meist kalkarme Sandsteine, Grauwacken, Quarzite und Schiefer). In einem schmalen Streifen erstreckt sich von Düsseldorf bis Hohenlimburg der mitteldevonische Massen- oder Stringocephalenkalk. Hauptsächlich auf den Bereich der hier gebildeten Kalkböden sind bei uns die Assoziationen des Edellaubwaldes beschränkt (Abb. 2). Die oben geschilderten Böden werden dagegen überwiegend von den Pflanzengesellschaften des Buchen-Traubeneichen-Waldes (Fageto-Quercetum) eingenommen. Dem westlichen Abfall des Gebietes zum Rheintal hin sind oligozäne Meeressande aufgelagert, die allerdings zumeist durch die Haupt- und Mittelterrassenschotter des Rheins überdeckt werden. In diesem Bereich sind stellenweise Erlenbruchwälder ausgebildet. — Alle kalkarmen Böden sind unter dem niederschlagsreichen Klima des Bergischen Landes stark von Auswaschung bedroht. Es kommt daher in vielen Fällen zu Podsolierungserscheinungen und Rohhumusbildung.

IV. Beschreibung der Waldgesellschaften und der untersuchten Bestände

Innerhalb des beschriebenen Gebietes wurden die fünf wichtigsten Waldgesellschaften untersucht.

A. Ordnung: Edellaubwälder *(Fagetalia)* sensu Knapp
   1) *Fagetum silvaticae* } Verband *Fagion* (sensu Tüxen)
   2) *Acereto-Fraxinetum* }
   3) *Querceto-Carpinetum:* zum Verband *Fraxino-Carpinion* (sensu Tüxen)

B. Ordnung: Säureliebende Wälder oder Eichen-Birkenwälder *(Quercetalia robori-petraeae)* sensu *Tüxen*
   4) *Fageto-Quercetum petraeae* Tüxen (= *Querceto sessiliflorae-Betuletum* Tüxen = *Periclymeno-Quercetum* Knapp)

C. Ordnung: Erlenbruchwälder *(Alnetalia glutinosae)* sensu Knapp
   5) *Cariceto elongatae-Alnetum*

1. Fagetum silvaticae (Buchenwald)

(siehe Tabelle 1)

Das Fagetum ist eine ausgesprochen montane Waldgesellschaft. Die „Buchenstufe" schiebt sich in den mitteleuropäischen Gebirgen zwischen die Region des niedrigen Hügellandes und die subalpine Nadelwaldzone, meist in Höhenlagen von 400 bis 1200 m. Es ist eine Zone verhältnismäßig hoher Niederschläge und Luftfeuchtigkeit.

Im Bergischen Lande reicht die untere Grenze der Buchenzone infolge der hier ungewöhnlich hohen Niederschläge sehr weit herab. Schon in einer Höhenlage von 160—180 m wird das bis dahin aufsteigende Querceto-

Tabelle 1. Vegetationsaufnahmen: Fagetum

Probefläche:	1	2	3	4
Baumschicht:				
Deckungsgrad in %	100	100	100	80
C *Fagus silvatica*	5	5	5	4
Picea excelsa	r			
Strauchschicht:				
Deckungsgrad in %	<1	<1	<1	5
C *Fagus silvatica*		+	r	
O *Daphne mezereum*	r		+	+
O *Fraxinus excelsior*				+
Cornus sanguinea		r		+
Ilex aquifolium			r	+
Sambucus nigra			r	1
Krautschicht				
Deckungsgrad in %	100	45	50	100
Charakterarten (z. T. lokal)				
Fagus silvatica (K.)	+			+
Neottia nidus avis		+	+	
Epipactis microphylla			r	+
Aspidium dryopteris	+			
Pirola rotundifolia		+		
Cephalanthera grandiflora		+		
Ordnungscharakterarten (Fagetalia) und Verbandscharakterarten (Fagion)				
Viola silvatica	4	1	2	3
Asperula odorata	1	+	+	3
Epilobium montanum	+	+	+	+
Moehringia trinervia	r	1	r	(+)
Sanicula europaea	3	1	1	
Brachypodium silvaticum	+	1	r	
Carex silvatica	+	1	r	
Fraxinus excelsior (K.)	+		r	+
Geum urbanum	r		r	+
Geranium robertianum			1	+
Scrophularia nodosa	r			+
Lamium galeobdolon				3
Acer platanoides (K.)	+			
Primula spec.	+			
Polygonatum multiflorum		+		
Arum maculatum			+	
Begleiter				
Hedera helix	r	1	1	+
Viburnum opulus (K.)	r	+	+	+
Lactuca muralis	r	r	r	r
Quercus petraea (K.)	r	r	r	r
Fragaria vesca	+	2		2
Epipactis latifolia	1	1	+	
Oxalis acetosella	+		+	1
Hypericum spec.	+	r	r	
Circaea lutetiana			3	1
Galium saxatile		1		r
Campanula trachelium		r		+
Rubus fruticosus	r	r		
Sorbus aucuparia (K.)	r			r
Prunus avium (K.)			r	r
Carpinus betulus (K.)	r			

Die Zahlen geben den Deckungsgrad (Knapp 1948) an. Größe der Probeflächen im allgemeinen 600 m². In Tab. 1, 3 u. 4 sind die Begleiter weggelassen, die nur auf einer (bzw. zwei) Probeflächen gefunden wurden.

C = Charakterart, O = Ordnungs- oder Verbandscharakterart.

Carpinetum auf kalkhaltigen Böden durch das Fagetum abgelöst. Allerdings ist die Assoziation in dieser Höhe noch nicht optimal entfaltet und weist daher nicht die ganze Fülle der ihr eigentümlichen Charakterpflanzen auf. Außer der Rotbuche selbst treten nur *Neottia nidus avis* und *Cephalanthera grandiflora* auf. Außerdem besitzt das Fagetum hier einige lokale Charakterarten (Tab. 1).

Das Fagetum besiedelt meist recht flachgründige, skelettreiche Böden und stockt gerne, in unserem Gebiet ausschließlich, auf Kalk. Der Basenreichtum des Bodens ist in dieser Gesellschaft sehr groß (p_H 6.3 bis 8.0; fast stets größer als 7.0). Eine Strauchschicht ist im allgemeinen kaum entwickelt, dagegen findet sich ein Teppich von üppigen Kräutern.

Ob die bei uns in so geringer Höhenlage auftretenden Fageten als Klimaxwälder anzusehen sind, ist eine Frage, die von der Pflanzensoziologie bisher noch nicht eindeutig geklärt wurde. Diemont (1938) betrachtet die unterhalb von 200 m Höhe auftretenden Fageten nur als edaphisch bedingte Dauergesellschaften, die bei weiterer Verwitterung des Bodens und Anreicherung von Feinerde in das Querceto-Carpinetum übergehen würden. Diese Auffassung vertritt auch Finkeldey (1954) für die Wälder unseres Gebietes.

Das Fagetum wächst nur im östlichen Randbezirk unseres Gebietes, auf den Kuppen der Kalkberge an der Lenne zwischen Hagen und Hohenlimburg.

Untersucht wurden drei Bestände.

F a 1: Bestand „Hölken" nahe der „Donnerkuhle" östlich Hagen, 160 bis 220 m hoch. Flacher, nordwärts zur Lenne mit 5 bis 15° geneigter Hang. 4 Vegetationsaufnahmen aus diesem Bestand in Tab. 1.

F a 2: Raffenberg bei Hohenlimburg. Stark durchlichteter Wald am Nordosthang eines steilen Berges. 200—237 m hoch. Sehr flachgründiger Boden.

F a 3: Weißenstein bei Hohenlimburg. Auf der Kuppe des Berges am Rande einer Lichtung. Etwa 185 m hoch.

2. *Acereto-Fraxinetum* (E s c h e n - A h o r n - S c h l u c h t w a l d)

(siehe Tabelle 2)

Innerhalb der Buchenstufe nimmt das Acereto-Fraxinetum die kühlsten und feuchtesten Standorte ein, meist nordexponierte, steile und felsige Hänge. Die Assoziation ist bei uns nur an wenigen Stellen entwickelt. Im Düsseltal unterschreitet sie die untere Grenze der Buchenzone noch erheblich.

Durch forstliche Begünstigung herrscht in der Baumschicht heute meist die Buche vor; die natürlichen Holzarten dieser Waldgesellschaft *(Ulmus scabra, Tilia platyphyllos)* treten zurück. Farne spielen im Bodenbewuchs eine große Rolle, darunter die Charakterarten *Phyllitis scolopendrium* und *Aspidium lobatum*. Der Boden ist nicht ganz so kalkhaltig wie der des Fagetums (p_H 6.7 bis 7.4).

Tabelle 2. Vegetationsaufnahmen: Acereto-Fraxinetum

Probefläche:	Ne II	We
Baumschicht:		
Deckungsgrad in %	100	100
C *Tilia platyphyllos*		2
C *Ulmus scabra*	+	
Fagus silvatica	5	4
Prunus avium		2
Carpinus betulus		1
Quercus petraea		+
Betula verrucosa		+
Strauchschicht:		
Deckungsgrad in %	30	5
C *Ulmus scabra*	2	
C *Acer pseudoplatanus*	+	
C *Tilia platyphyllos*	r	
O *Fraxinus excelsior*	+	
Corylus avellana	r	+
Cornus sanguinea	(+)	r
Fagus silvatica	2	
Carpinus betulus	+	
Prunus avium	+	
Sambucus nigra	r	
Aesculus hippocastanum	r	
Krautschicht:		
Deckungsgrad in %	80	75
Charakterarten		
Aspidium lobatum	+	1
Phyllitis scolopendrium	+	+
Tilia platyphyllos (K.)	r	
Ordnungscharakterarten (Fagetalia) und Verbandscharakterarten (Fagion)		
Mercurialis perennis	3	4
Geranium robertianum	+	(+)
Festuca silvatica	+	
Arum maculatum	+	
Viola silvatica	+	
Lamium galeobdolon	+	
Milium effusum	+	
Fraxinus excelsior (K.)	r	
Epilobium montanum	r	
Moehringia trinervia	r	
Phyteuma spec.		r
Begleiter		
Poa nemoralis	+	r
Urtica dioica	r	+
Hedera helix	3	
Rubus fruticosus	+	
Circaea lutetiana	r	
Prunus avium (K.)	r	
Taraxacum officinale	r	
Lactuca muralis	r	
Quercus petraea (K.)		r
Asplenium trichomanes		r
Epipactis latifolia		(+)
Athyrium filix femina		(+)

Das Acereto-Fraxinetum ist in unserem Gebiet durch die Forstwirtschaft zurückgedrängt. Es war früher im Neandertal stärker verbreitet als heute (FINKELDEY 1954).

Zwei Bestände wurden untersucht.

Ne II: Etwa 2 km östlich von Erkrath. Nordwärts zur Düssel abfallender Hang, zum Teil von groben Kalkfelsblöcken bedeckt. Im oberen Teil des Geländes geht der Pflanzenbestand in ein Querceto-Carpinetum über. 90 bis 100 m hoch; extrem tief gelegener Standort.

We: Weißenstein bei Hohenlimburg. Steil zur Lenne abfallender Nordosthang des Berges, 140 bis 180 m hoch. Teilweise Blockhalde. Sehr gut entwickeltes Acereto-Fraxinetum mit reichem Farnunterwuchs. Baumschicht hauptsächlich von Buchen gebildet.

3. *Querceto-Carpinetum* (Eichen-Hainbuchenwald)

(siehe Tabelle 3)

Das Querceto-Carpinetum ist die im Gebiet am stärksten verbreitete Assoziation aus der Ordnung der Edellaubwälder. Seine Standorte — Kalk- und Lößböden des niedrigen Hügellandes — sind in weitem Umfang als Ackerland in Kultur genommen. Nur auf den Hängen steil eingeschnittener Täler und auf den besonders flachgründigen Böden mancher Hügelkuppen konnte sich der Wald hier noch erhalten.

Das Querceto-Carpinetum zeichnet sich durch große Mannigfaltigkeit der Vegetation aus. Die Strauchschicht ist reich entwickelt. Da das Querceto-Carpinetum im Bergischen Lande schon bei etwa 180 m seine obere Höhengrenze findet, liegen seine Bestände in unserem Gebiet außerhalb seines klimatischen Optimums. Manche Bestände zeigen ausgesprochen montanen Charakter und ähneln in der Physiognomie durch das Dominieren der Buche, geringere Entwicklung der Strauchschicht und flachgründigen, skelettreichen Boden sehr dem Fagetum, so vor allem die Wälder Os und La, zum Teil auch Ne VI und Ne III. FINKELDEY (1954) zieht insbesondere aus dem rendzinaartigen Bodentyp solcher Bestände den Schluß, daß es sich um Wälder handelt, die aus dem Fagetum hervorgegangen sind. Auf die Verwandtschaft der Fauna dieser Eichen-Hainbuchenwälder mit derjenigen des Fagetums wird noch näher einzugehen sein.

Infolge der klimatischen Besonderheiten des Bergischen Landes zeigt die Flora des Querceto-Carpinetums hier deutliche Verarmungserscheinungen. Insbesondere viele Charakterarten fehlen oder treten zurück: *Stellaria holostea, Potentilla sterilis, Primula officinalis, Ranunculus ficaria, Evonymus europaeus*. Die typische Subassoziation ist daher im Gebiet nicht entwickelt. Vielmehr gliedert sich der Eichen-Hainbuchenwald hier nur in die beiden folgenden Subassoziationen, die auch bei der faunistischen Untersuchung getrennt bearbeitet wurden:

a) Querceto-Carpinetum athyrietosum (Feuchter Eichen-Hainbuchenwald)

Meist auf nordexponierten Hängen. Reichste Entwicklung der Strauch- und Krautschicht, hohe Bodenfeuchtigkeit. P$_H$des Bodens 5.5 bis 7.1. Untersucht wurden sieben Bestände.

Ne III: Unteres Neandertal, 2 km östlich Erkrath. 70 bis 100 m hoch. Sehr reicher Bestand. Nordufer der Düssel, südexponiert. Sehr steiniger Boden.

Ne V: Oberes Neandertal, 1 km ONO Millrath, 110 bis 120 m hoch. Unmittelbar am Südufer der Düssel. Nordexponiert, unterhalb sehr steiler Felswände.

Ne VI: Oberes Neandertal bei Bracken, 1,5 km westlich Gruiten. 130 bis 140 m hoch. Schwach geneigter Hang einer Kuppe an der Düssel, westexponiert. Boden sehr skelettreich.

Tabelle 3. Vegetationsaufnahmen: Querceto-Carpinetum

Probefläche:	Q. C. athyrietosum							Q.C.polytrichetosum		
	Ne III	Lü II	Lü I	Ne VI	La	Os	Ne V	Ne IV	Ne I	Ne VII
Baumschicht:										
Deckungsgrad in %	60	50	80	70	60	100	80	90	100	60
C *Carpinus betulus*					3		(+)			1
C *Prunus avium*					2					
O *Fraxinus excelsior*							(+)			
Fagus silvatica	4	4	4	4	+	5	4	5	5	1
Quercus petraea		+								3
Betula verrucosa										2
Strauchschicht:										
Deckungsgrad in %	40	50	12	40	70	5	20	40	10	50
C *Carpinus betulus*	3	1	+	+	2		2		+	2
C *Prunus avium*	+		+	2	3	r	1	2	+	1
C *Evonymus europaeus*		+	+				r			
O *Fraxinus excelsior*			r	r			+	2	+	
O *Ribes grossularia*			r				r			
O *Daphne mezereum*						+				
Rubus fruticosus	+	2	2	2	+	+	+	4	1	2
Sambucus racemosa		+		r		r		r	+	
Sambucus nigra	r		+	2	2	+	1			
Corylus avellana		2	+			+	+	+		1
Rosa spec.			r		1	r	1			r
Ilex aquifolium	r	1						+		+
Crataegus monogyna	+		r	r			r			
Acer campestris	+	2					1			
Sorbus aucuparia	r			1					+	
Quercus robur		1	+	r						
Viburnum opulus	+		1			r				
Cornus sanguinea	r					r	1			
Aesculus hippocastanum	+						r	r		
Fagus silvatica							+			+
Ligustrum vulgare		r			+					
Crataegus oxyacantha			+			r				
Lonicera periclymenum			r		r					
Salix caprea	r			r						
Krautschicht:										
Deckungsgrad in %	80	30	100	80	45	100	90	80	90	60
Charakterarten										
Prunus avium (K.)			r	r						
Ranunculus ficaria					2					
Carpinus betulus (K.)										+
Differentialarten der feuchten Subassoziation										
Circaea lutetiana	+	+	1	1		2	(+)			
Urtica dioica	r	+			2		r	+		
Athyrium filix femina		+		+				+	3	
Stachys silvatica		r	r		r	2				
Aegopodium podagraria		1			1					
Festuca gigantea			+							
Rumex sanguineus							r			
Impatiens noli tangere								+		
Differentialarten der bodensauren Subassoziation										
Luzula nemorosa			r	1				(+)	+	+
Teucrium scorodonia		+	1							1

Tabelle 3. Vegetationsaufnahmen: Querceto-Carpinetum (Fortsetzung)

Probefläche:	Q. C. athyrietosum							Q.C.polytrichetosum		
	Ne III	Lü II	Lü I	Ne VI	La	Os	Ne V	Ne IV	Ne I	Ne VII
Differentialarten der bodensauren Subassoziation										
Deschampsia flexuosa								(+)		1
Pteridium aquilinum										3
Lonicera periclymenum										3
Melampyrum pratense										+
Hieracium laevigatum										+
Ilex aquifolium (K.)									r	
Vaccinium myrtillus								(+)		
Ordnungscharakterarten (Fagetalia) und Verbandscharakterarten (Fraxino-Carpinion und Fagion)										
Melica uniflora	3	1	4	1	1	3	3	1		+
Geranium robertianum	r		r	1	(+)	+	1	r	+	
Lamium galeobdolon		1	r	+			+	+	(+)	
Arum maculatum	r	+	+		1	(+)	+	(+)		
Viola silvatica	+	r	1		(+)	1	+			
Geum urbanum	+	r	+	1		+	+			
Festuca silvatica				+		+	r	1	3	
Fraxinus excelsior (K.)	r		r				r	r	+	
Anemone nemorosa	1	+	1					1		(+)
Milium effusum		+		1			r	r	(+)	
Epilobium montanum	r	r	r	1			+			
Mercurialis perennis		1	2	1			3			
Polygonatum multiflorum		+	+		+	r				
Sanicula europaea			r	1		1				
Scrophularia nodosa	r	r					r			
Phyteuma nigrum	+		+				+			
Carex silvatica				r				r		
Alliaria officinalis		r					r			
Moehringia trinervia		r	r							
Brachypodium silvaticum		+	+							
Helleborus viridis		r	+							
Galium silvaticum							r			r
Asperula odorata			+							
Begleiter										
Hedera helix	1	2	1	1	(+)	3	1	1	2	r
Poa nemoralis	2		+	+		r	+	1		+
Oxalis acetosella				3	(+)	1	+		(+)	
Lactuca muralis	r		r	+		r	+		r	
Taraxacum officinale	r	r		r			r	r		
Fagus silvatica (K.)	r			r		r	r	r		
Quercus petraea (K.)	r		(+)			r	r			
Fragaria vesca	+	+		1			r			
Eupatoria cannabinum	+	+	(+)				2			
Senecio nemorensis ssp. fuchsii		r	r	1	(+)					
Epilobium angustifolium						r		r	r	r
Campanula trachelium			(+)			+	+		(+)	
Valeriana sambucifolia				2	r	+				
Glechoma hederacea		1			r		+			
Hieracium murorum	+		r	+						
Deschampsia caespitosa			+		+			r		
Tussilago farfara	r	r		+						
Aspidium filix mas				r			r	r		

Lü I: Lüntenbeck in Wuppertal-Elberfeld, 165 bis 175 m hoch. Sanft geneigter nordwestlicher Hang eines flachen Hügels.

Lü II: Südhang des gleichen Hügels, gleiche Höhenlage.

Os: Osterholz bei Wuppertal-Vohwinkel, 160 bis 170 m hoch. Nach Süden abfallender zerschluchteter Hang. Sehr skelettreicher Boden. Von FINKELDEY (1954) trotz fehlender Charakterarten zum Fagetum gerechnet.

La: „Im dicken Hain" nördlich Wuppertal-Langerfeld, 200 bis 210 m hoch. Flache Kuppe, zum Teil zerklüftetes Gelände.

b) *Querceto-Carpinetum polytrichetosum* (Bodensaurer Eichen-Hainbuchenwald)

Auf ärmeren, vielfach auch trockeneren Böden (Schiefer). Vegetation durch *Luzula nemorosa* und *Festuca silvatica* charakterisiert. p_H sehr niedrig: 4.0 bis 5.0. Zwei Bestände wurden untersucht.

Ne I: Unteres Neandertal, 1.5 km östlich Erkrath. 70 bis 100 m hoch. Steiler, nordexponierter Hang über der Düssel.

Ne IV: Oberes Neandertal bei Winkelsmühle, 1 km nordöstlich Millrath. 110 bis 120 m hoch. Nordostexponierter Talhang der Düssel.

Degradierte Bestände

Dem bodensauren Eichen-Hainbuchenwald sind auch die degradierten Bestände zuzurechnen, bei denen durch Niederwaldwirtschaft und Streunutzung eine weitgehende Verarmung der Flora eingetreten ist. Häufig dringen Pflanzen des Fageto-Quercetums als Anzeiger fortgeschrittener Bodenversauerung ein. Zwei solche Bestände konnten untersucht werden.

Ne VII: Mittleres Neandertal, 1 km nordöstlich Bahnhof Hochdahl. 100 bis 130 m hoch. Südexponierter Hang. Gebüsch und Niederwald.

Mi: „Mirker Hain" in Wuppertal-Elberfeld. 250 m hoch, eben. Parkartiger Buchenhochwald am nördlichen Stadtrand. Bodenflora sehr stark durch menschliche Eingriffe beeinflußt.

4. *Fageto-Quercetum petraeae* (Buchen-Traubeneichen-Wald)

(siehe Tabelle 4)

Diese Assoziation nimmt den größten Teil der Waldstandorte des Gebietes ein. Sie ist die Waldgesellschaft der sauren Lehmböden, die sich über kalkarmem Ausgangsgestein entwickeln (auf Sandstein, Quarzit, Grauwacke, Schiefer). Das p_H des Bodens beträgt 4.0 bis 5.5. Im Gegensatz zu den Assoziationen der Edellaubwälder sind die Bestände des Fageto-Quercetums flächenmäßig oft sehr ausgedehnt.

Das Fageto-Quercetum ist hauptsächlich in den höheren Lagen des Gebietes verbreitet. Die Baumschicht wird meist von Buchen beherrscht; oft ist die Gesellschaft als reiner Buchenwald entwickelt. Die Strauchschicht ist fast stets dürftig und artenarm. In der niederen Bodenflora herrschen Gräser und Zwergsträucher vor.

Das Fageto-Quercetum der höheren Lagen unseres Gebietes ist eine ziemlich feuchte und kühle Pflanzengesellschaft. In ihrem Kleinklima und im Stockwerkaufbau der Vegetation zeigt es eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Fagetum.

Untersucht wurden vier Bestände.

Bu I: Burgholz bei Wuppertal-Elberfeld. 200 bis 260 m hoch. Zum Glasbach nach Norden abfallender Hang.

Bu II: Burgholz, 230 bis 260 m hoch. Südhang des Burggrafenberges.

Bu III: Burgholz, 275 bis 300 m hoch. Südwestexponierter Hang am Haltepunkt Burgholz.

Tabelle 4. Vegetationsaufnahmen: Fageto-Quercetum

Probefläche:	Bu I	Bu II	Bu III	Ne VIII	Bu IV	Lär 1
Baumschicht:						
Deckungsgrad in %	80	100	100	100	90	100
Fagus silvatica	4	5	3	4		
Quercus petraea			4	2	+	
Picea excelsa	r				5	
Carpinus betulus				r		
Larix decidua						5
Strauchschicht:						
Deckungsgrad in %	20	20	5	10	25	5
O *Sorbus aucuparia*	1		+		1	
O *Ilex aquifolium*		2	+	(+)		
O *Vaccinium myrtillus*					+	
Fagus silvatica	2		+	1		+
Quercus petraea			+	+		
Sambucus racemosa	2	+				
Sambucus nigra			r			r
Krautschicht:						
Deckungsgrad in %	100	80	90	80	100	20
Charakter- und Differentialarten der Assoziation und der Ordnung (Quercetalia robori-petraeae)						
Deschampsia flexuosa	+	+	4	1	r	2
Luzula nemorosa	2	1	1	4	+	+
Vaccinium myrtillus	1		+	2	+	r
Pteridium aquilinum	+	2	2		4	
Sorbus aucuparia (K.)	1	+		+		
Hieracium laevigatum				r	(+)	
Melampyrum pratense					2	
Ilex aquifolium (K.)		r				
Hieracium boreale			(+)			
Begleiter						
Rubus fruticosus	2	3	3	(+)	2	r
Rubus idaeus	+	+	r	r		+
Athyrium filix femina	2	2	+	(+)	r	+
Aspidium spinulosum	1		+		1	
Fagus silvatica (K.)	+		+	+		
Epilobium angustifolium	+				r	
Epilobium montanum			r	r		
Galeopsis tetrahit	r				r	

N e VIII: Mittleres Neandertal, 1.3 km nördlich Millrath. 90 bis 115 m hoch. Am Nordufer der Düssel, südexponiert.

Als einzelne Probeflächen in weiteren Beständen wurden untersucht:

B u 4: Bei Flockertsberg, 2 km ONO Gräfrath. Etwa 275 m hoch. Südostexponiert.

B u 5: Nahe den Teufelsklippen an der Wupper, 2.5 km ONO Gräfrath. Etwa 200 m hoch. Steiler nordostexponierter Hang.

Die Standorte des Fageto-Quercetums sind in unserem Gebiet häufig mit ursprünglich nicht heimischen Nadelhölzern aufgeforstet worden, v. a. mit Fichten, in neuerer Zeit auch mit Lärchen. Es schien von besonderem Interesse, auch die Bodenfauna dieser Standorte kennenzulernen.

Fichtenforste.

Bu IV: Burgholz, Südhang des Burggrafenberges. 200 bis 250 m hoch. Fichtenmischwald mit beträchtlichem Laubholzanteil.

Fi: Burgholz, Südhang des Burggrafenberges. 210 bis 240 m hoch. Reines Fichtenstangenholz, fast ohne jeden Unterwuchs. Mächtige Rohhumusdecke.

Lärchenaufforstungen.

Lär 1: Burgholzbachtal. Etwa 210 m hoch, südostexponiert. Jüngere Lärchenaufforstung, 1947 von Waldbrand heimgesucht.

Lär 2: Zum Vergleich eine Probefläche unter einer einzeln stehenden alten Lärche. Am Zimmerplatz im Burgholz, 250 m hoch. Kein Bodenbewuchs, mächtige Rohhumusdecke aus Lärchenstreu.

5. *Cariceto elongatae-Alnetum* (Erlenbruchwald)

(siehe Tabelle 5)

Diese Pflanzengesellschaft kommt im Bergischen Lande nur in geringer Ausdehnung auf sehr nassen Böden von saurem Flachmoortorf vor. Sie wächst hier in den Bachtälern des Heidegebietes am Westrande unserer Landschaft. In der üppigen Kraut- und Moosschicht mißt man fast stets eine Luftfeuchtigkeit von annähernd 100%. Der Boden ist vielfach überschwemmt und mäßig sauer. (p_H 5.4 bis 6.0).

Untersucht wurde ein Bestand.

Hi: Im Stadtwald von Hilden, 3 km nordöstlich der Stadtmitte. Sumpfiges Bachtal bei Hof Kesselsweiher. Etwa 75 m hoch.

Tabelle 5. Vegetationsaufnahme: Cariceto elongatae-Alnetum

Probefläche:	Hi
Baumschicht:	
Deckungsgrad in %	100
O *Alnus glutinosa*	5
Betula pubescens	r
Strauchschicht:	
Deckungsgrad in %	5
Frangula alnus	+
Sambucus nigra	+
Krautschicht:	
Deckungsgrad in %	100
Charakterarten	
Carex laevigata	1
Osmunda regalis	1
Lycopus europaeus	r
Begleiter	
Athyrium filix femina	4
Veronica beccabunga	2
Begleiter	
Urtica dioica	1
Impatiens noli tangere	1
Viola palustris	1
Iris pseudacorus	1
Cardamine amara	+
Oxalis acetosella	+
Ranunculus repens	+
Deschampsia caespitosa	+
Stellaria media	+
Glechoma hederacea	—
Polygonum hydropiper	+
Brachypodium spec.	+
Sambucus nigra (K.)	+
Peucedanum palustre	+
Rubus spec.	r
Quercus petraea (K.)	r
Lonicera periclymenum	r
Angelica silvestris	r
Aegopodium podagraria	r

V. Systematische Zusammenstellung der gefundenen Tierformen

In den Tabellen 6 bis 13 sind die Tierbestände aller untersuchten Waldgesellschaften miteinander vereinigt. Sowohl das Trennende als auch das Gemeinsame im Faunenbestand der verschiedenen Pflanzengesellschaften kann so mit einem Blick übersehen werden.

Es lassen sich folgende Gruppen von Arten unterscheiden, zu deren Bezeichnung die bei TISCHLER (1949) definierten Begriffe herangezogen seien:

(1) Treue Arten: Arten, die nur oder fast nur in einer Assoziation oder mehreren, aber nahe verwandten Assoziationen vorkommen.

(2) Holde Arten: Arten, die in mehreren, nicht miteinander verwandten Assoziationen auftreten, in anderen jedoch völlig fehlen.

(3) Vage Arten: Arten, die gar keine Bindung an bestimmte Assoziationen erkennen lassen.

Diese Bezeichnungen gelten nur mit der Einschränkung, daß sie auf die hier untersuchten Waldgesellschaften bezogen werden. Wieweit die einzelnen Arten — auch wenn sie nur in einer Waldassoziation vorkommen — außerdem noch in ganz andersartigen Pflanzengesellschaften auftreten, muß hier im allgemeinen unerörtert bleiben. Ferner gelten die ermittelten Treuegrade zunächst nur für den Bereich des Untersuchungsgebietes. Vergleiche mit Untersuchungen aus anderen Gebieten sollen — soweit möglich — zeigen, ob die festgestellten Bindungen bestimmter Arten an einzelne Waldgesellschaften allgemeine Gültigkeit besitzen.

Ich bezeichne daher die Arten, für die eine Bindung an bestimmte Assoziationen festgestellt wurde, zunächst nicht als Charakterarten (denn ihre absolute Treue ist meist noch nicht mit Sicherheit festzustellen), sondern als Differentialarten. Diese Bezeichnung sagt also nur, daß es sich um Arten handelt, durch deren Besitz sich nahe verwandte Pflanzen- und Tiergesellschaften voneinander unterscheiden. Diese Differentialarten, also treue und holde Arten, sind in den Tabellen durch Umrahmung gekennzeichnet.

Für jeden Bestand ist die Anzahl der untersuchten Probeflächen im Kopf der Tabellen angegeben. Die Zahlen in den Spalten besagen, auf wievielen der untersuchten Probeflächen eines Bestandes eine Art gefunden wurde. Für jede Art ist die mittlere Individuenzahl pro m^2 (Abundanz) in den einzelnen Gesellschaften angegeben (bezogen auf alle untersuchten Proben der Gesellschaft). Nur für das Alnetum wurden wegen der geringen Zahl der untersuchten Proben keine Abundanzwerte berechnet. (+) bedeutet, daß die Art in dem betreffenden Bestand außerhalb der Probeflächen gefunden wurde.

Für die Determination des von mir gesammelten Tiermaterials möchte ich folgenden Herren herzlich danken: Dr. G. Benick, Lübeck (Gattung *Atheta* und einige andere Staphylinidae), Dr. K. Becker, Berlin (Opiliones), Dr. E. Tretzel, Erlangen (Araneina). Die übrigen Gruppen bestimmte ich selbst, wobei mir mehrere Herren bei der Determination schwieriger Arten bzw. durch Revision meiner Bestimmungen behilflich waren: Dr. H. Gisin, Genf (Collembola), Dr. R. Schlickum, Köln (Mollusca), M. Schmaus, Kastellaun (Coleoptera).

1. *Mollusca*

(siehe Tabellen 6 a und 6 b)

Wegen der besonderen Ansprüche an das Milieu, die durch die Bildung und den Besitz des Gehäuses bedingt sind, wurden gehäusetragende und Nacktschnecken in den Tabellen getrennt.

a) Gehäusetragende Schnecken

(siehe Tabelle 6 a)

Die Gehäuseschnecken sind seit langem als Arten von hohem ökologischem Zeigerwert bekannt. Ihre Abhängigkeit von zahlreichen Umwelteinflüssen — Feuchtigkeit, Pflanzenwuchs und Beschattung, p_H-Wert und Kalkgehalt des Bodens — ist offenkundig. Allerdings ist wenig darüber bekannt, wieweit diese Faktoren die Verbreitung der Mollusken unmittelbar beein-

Tabelle 6a. Mollus

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*				*Querceto-Carpinetum athyrietosum*							
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3	
Iphigena rolphi Gray		5	5.82									2			0.24
Laciniaria biplicata Montg.		3	0.55												
Helicodonta obvoluta Müll.	6	2	5.73	1		1	0.14	1				2			0.24
Cochlodina laminata Müll.	3	1	0.45	3			0.64								
Helicigona lapicida L.	2		0.18	1			0.07								
Monacha incarnata Müll.	6	3	4.09	12		1	5.30	3		3	3	3	1	2	2.34
Retinella pura Ald.	4	3	3.82	10		1	3.57	3	2	2	1	1	2	2	1.24
Retinella nitidula Drap.		4	1.55	7			2.28	3		2	1		2	2	1.53
Vitrina maior Fér.	5	4	2.46	6			0.71	2				2	1	1	1.33
Oxychilus cellarius Müll.	3	2	1.09	5			0.79	3	2					2	0.53
Clausilia bidentata Ström	3	2	1.00	8	1	1	1.43	3	1						0.72
Carychium minimum Müll.		3	3.09	3			0.36			1		1			0.10
Helix pomatia L.		1	0.09									1			0.10
Ena montana Drap.								2							0.38
Clausiliidae gen. spec. iuv.		2	0.82												
Retinella radiatula Ald.															
Euconulus trochiformis Montg.															
Zonitoides nitidus Müll.															
Cochlicopa lubrica Müll.															
Galba truncatula Müll.															
Goniodiscus rotundatus Müll.	6	5	24.45	7			2.86	4	3	3	1	1	1	2	3.48
Vitrea crystallina Müll.				3			0.57								
Fruticicola hispida L.								1						1	0.19
Cepaea hortensis Müll.	2		0.18										1		0.05
Cepaea nemoralis L.														1	0.05
Cepaea spec.	1	1	0.36												
Vallonia pulchella Müll.		1	0.09												
Clausilia parvula Stud.		1	0.09												
Ena obscura Müll.				1			0.14								
Punctum pygmaeum Drap.					1		0.07								
Fruticicola striolata Rossm.														1	0.05

flussen oder nur mittelbar über noch unbekannte, mit ihnen gekoppelte Wirkungen.

Die Mehrzahl der Gehäuseschnecken besiedelt die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Waldtypen nicht unterschiedslos. Vielmehr läßt sich die Molluskenfauna hier in Gruppen von Arten gliedern, die in ihrer Verbreitung auf jeweils eine oder wenige nahe verwandte Pflanzengesellschaften begrenzt sind. Das Vorkommen dieser Arten wird im folgenden Abschnitt ausführlich behandelt.

häuseschnecken

Querceto-Carpinetum						*Fageto-Quercetum*															*Alnetum*
polytrichetosum						natürliche Bestände							Fichten			Lärchen					
Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
					0.16															
					0.16															
1	3	1		0.60	1.77															
1	1			0.20	0.90															
	1			0.10	1.06															
1	1			0.20	0.97															
1				0.10	0.39						1	0.07							0.04	
					0.49															
					0.06															
					0.06															
					0.26															
		(+)	1	0.10	0.03	1	4	2	1			1.57	2		0.50	4		6.00	2.34	2
		1		0.10	0.03		1	1				0.14				2		0.33	0.15	1
									1			0.07							0.04	1
																				1
																				1
1	3	1		1.30	2.78		4	2	2		1	8.65				4		4.83	5.78	
																				3
					0.13															2
					0.03															
					0.03															
					0.03															

b) Nacktschnecken

(siehe Tabelle 6 b)

Im Gegensatz zu den Gehäuseschnecken zeigen die Nacktschnecken in ihrer Verbreitung keine Beziehungen zu den verschiedenen Waldgesellschaften. Die Arten verteilen sich ziemlich gleichmäßig auf alle Waldformen. *Daudebardia brevipes* und *Milax marginatus* fanden sich als montane Arten ausschließlich im Acereto-Fraxinetum, aber nur in einzelnen Exemplaren.

Tabelle 6b. *Mollusca:* Nacktschnecken

	Acereto-Fraxinetum			*Fagetum*				*Querceto-Carpinetum*														*Fageto-Quercetum*														*Alnetum*
								athyrietosum								*polytrichetosum*						natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
Bestand	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Arion empiricorum Fér.		1	0.09	4			0.29	1	1			1	2		0.38		1			0.10	0.29		4				1	0.57	1		0.17	1		0.17	0.39	2
Arion circumscriptus Johnst.	1	1	0.18	1			0.07	3	1	1	1		1	1	0.81		2			0.20	0.61		1			1		0.14							0.08	1
Arion hortensis Fér.		2	0.27	1			0.07	2	1	1	1			2	0.52		1		1	0.20	0.42					1		0.07							0.04	1
Arion subfuscus Drap.				1			0.07																						1		0.17	1		0.17	0.08	
Limax cinereo-niger Wolf								1				1	1		0.19		1			0.10	0.16						1	0.07				2		1.00	0.27	
Deroceros reticulatum Müll.		1	0.09											1	0.05						0.03															
Daudebardia brevipes Drap.	1		0.09																																	
Milax marginatus Drap.	(+)																																			
Limax maximus L. *iuv.*																											1	0.07							0.04	
Arionidae gen. spec.								1							0.05						0.03						1	0.07							0.04	

Obwohl die Nacktschnecken sehr feuchtigkeitsbedürftige Tiere sind, erreichen sie ihre höchste Siedlungsdichte nicht in den feuchten Gesellschaften Fagetum und Acereto-Fraxinetum, sondern im Querceto - Carpinetum. Vor allem *Arion circumscriptus* und *A. hortensis* haben hier ihren Verbreitungsschwerpunkt. Auch die Nadelwälder beherbergen einige Arten, vor allem *Arion subfuscus.*

2. *Isopoda*

(siehe Tabelle 7)

Auch bei der Mehrzahl der Isopoden-Arten ist eine sehr ausgeprägte Bindung an bestimmte Pflanzengesellschaften nachweisbar. Die säureliebenden Wälder sind wesentlich arten- und individuenärmer als die Edellaubwälder; in den Nadelholzaufforstungen fehlen Asseln ganz.

3. *Diplopoda*

(siehe Tabelle 8)

Eine größere Zahl von Diplopoden eignet sich infolge enger Bindung an bestimmte Pflanzengesellschaften hervorragend zur Charakterisierung der in diesen vorkommenden Tiergemeinschaften. Eine Reihe von Arten zeigt allerdings keine Bindung an Pflanzengesellschaften; von diesen sind *Glomeris marginata*, *Julus scandinavius*,

Polydesmus denticulatus, Microchordeuma gallicum und *Cylindroiulus silvarum* besonders häufig.

4. *Chilopoda*

(siehe Tabelle 9)

Daß zahlreiche Chilopoden-Arten eine ganz eindeutige Beschränkung auf bestimmte Pflanzengesellschaften erkennen lassen, muß als überraschendes Ergebnis bezeichnet werden.

Ein großer Unterschied besteht vor allem in der qualitativen Zusammensetzung der Chilopodenfauna der Edellaubwälder und der säureliebenden Wälder. Es ist offenbar, daß zahlreiche Chilopoden in den Pflanzengesellschaften auf sauren Böden in ihrer Entwicklung gehemmt werden.

Ein solcher Unterschied erscheint bei Mollusken, Isopoden und Diplopoden sehr verständlich. Da es sich bei allen diesen Organismen um Streuverzehrer handelt, war eine solche Beziehung zu den Pflanzengesellschaften und damit zu verschiedenen Streutypen von vornherein wahrscheinlich. Bei den Chilopoden haben wir es dagegen ausschließlich mit räuberisch lebenden Tieren zu tun.

Tabelle 7. Isopoda

	Acereto-Fraxinetum			*Fagetum*				*Querceto-Carpinetum*														*Fageto-Quercetum*														*Alnetum*
								athyrietosum								*polytrichetosum*						natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
Bestand	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz F Q total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Armadillidium opacum Koch						1	0.14																													
Trichoniscus pusillus Verh.	4	5	4.00	10		1	2.64	2	1	3	1	3	2		7.01	1	3	2	1	3.80	5.96			1			1	0.86							0.46	3
Ligidium hypnorum Cuv.	2	3	2.54	2			0.14			3					1.14		2		1	1.20	1.16															3
Philoscia muscorum Scop.		1	0.09	1		1	0.43			1	1			2	1.00	1	1	2		0.50	0.84															
Armadillidium pictum Brdt.	2		0.36															1		0.40	0.13															
Porcellium conspersum Koch																						1						0.07							0.04	1
Oniscus asellus L.	4	5	1.82	7			2.07	1	1	2	3	2	2	3	2.05	1	3	2		2.20	2.10		3	2			1	1.22							0.65	
Platyarthrus hoffmannseggi Brdt.						1	0.07																													
Philoscia germanica Verh.												1			0.05						0.03															
Porcellio scaber Latr.																		1		0.10	0.03															

Tabelle 8. Diplopoda

	Acereto-Fraxinetum			Fagetum				Querceto-Carpinetum														Fageto-Quercetum														Alnetum
								athyrietosum								polytrichetosum						natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
Bestand	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Glomeris conspersa Koch	1		0.09																																	
Glomeris hexasticha Brdt.	3		0.45	5			0.43																													
Cylindroiulus nitidus Verh.	4	2	1.45	12	1	1	7.28	2	3	3	1	3	2		2.24			1		0.20	1.60															
Tachypodoiulus albipes Koch	4	3	1.45					2	2	1	2	1	2	1	1.00	2	3	1		1.10	1.03						1	0.07	1		0.17	1		0.17	0.12	
Chordeuma silvestre Latz.				3			0.29	1	1	1				1	0.43		3	1	1	0.50	0.45															
Cylindroiulus teutonicus Poc.		3	0.27							1	1		1	2	0.71						0.49															
Orthochordeuma germanicum Verh				3	1		0.29			1					0.05						0.03		2	1	2			0.64		1	0.33	1	1	0.33	0.50	
Glomeris intermedia Latz.												1			0.05						0.03		1	2	2			0.93					1	0.17	0.54	
Glomeris marginata Koch	2	4	3.54	11			2.50		3	1	1	3		2	0.85	2	3	2	1	7.60	3.10	1	4	2	3	1	3	4.78	1	1	0.33	1		0.17	2.69	3
Julus scandinavius Latz.		1	0.09	2		1	0.50					1	1	1	0.52	1		1		0.30	0.45	1	1				2	0.29				2		0.50	0.27	
Polydesmus denticulatus Koch						1	0.14	1				1			0.19		2			0.40	0.26	1	1		1	1		0.36				2		0.67	0.35	
Microchordeuma gallicum Latz.								2		1				1	0.38	1		1	1	0.40	0.39		2					0.57				1		0.83	0.50	
Cylindroiulus silvarum Mein.														2	0.29						0.19											4		1.67	0.39	
Craspedosoma simile Verh.	2		0.64																				2					0.14							0.08	
Blaniulus guttulatus Gerv.													1	1	0.29						0.19															
Microchordeuma voigti Verh.													1	1	0.14						0.10															
Polydesmus testaceus Koch	(+)																																			
Julidae gen. spec.				2			0.36						1		0.05						0.03						1	0.07				1		0.17	0.08	
Glomeris spec. iuv.				1			0.07					1			0.05						0.03		1	1				0.14	1		0.17				0.12	
Chordeumidae gen. spec. iuv.											1				0.05						0.03															

Tabelle 9. Chilopoda

Bestand	*Aceroto-Fraxinetum*			*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*															*Fageto-Quercetum*												*Alnetum*
							athyrietosum								*polytrichetosum*							natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1	4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Lithobius mutabilis Koch				3		1																												
Lithobius muticus Koch															2		1		0.30	0.10														
Lithobius agilis Koch															1		1		0.20	0.07														
Lithobius aeruginosus Koch	1	1	0.18	2					1	1		2		0.24	1				0.10	0.19														
Lithobius piceus Koch	2		0.18	2			1	1		1				0.24			1		0.20	0.23														
Lithobius erythrocephalus Koch				2				2		1				0.14			2		0.30	0.19														
Lithobius aulacopus Latz.	2		0.18	3													1		0.10	0.03	1	2	1			1	0.71	3		0.50	3		0.83	0 69	1
Lithobius crassipes Koch	4		0.64	3																	1	2					0,29	4		0.83				0.35	
Lithobius curtipes Koch																							2				0.14							0.08	
Geophilus spec.	3		0.27	3		1	2	1	1	1		1		0.43	2		4	1	1.50	0.77	1		1			2	0.64	3	1	1.33	3		0.83	0.85	
Scolioplanes acuminatus Leach	1		0.09	2			2		1	1				0 24	2	1	3		0.70	0.39		1			1	3	0.32				2		0.33	0.27	
Lithobius dentatus Koch	2		0.18	1				1	1	1		1		0.29		2	2		0.40	0.32		2	1	1		1	0.57							0.31	1
Cryptops hortensis Leach	3	1	0.36				1			1				0.10		2			0.20	0.13		1		2		1	1.14		1	0.17				0.65	
Lithobius tricuspis Mein.				1													1		0.10	0.03				1			0.07	1		0.17	1		0.33	0.15	
Lithobius calcaratus Koch						1	0.07																												
Lithobius microps Mein.										1				0.05						0.03															
Lithobius forficatus Koch/Latz.							(+)																												
Lithobius spec.	5	1	1.00	10		1	2.86	3	2	1	1	1	1	0.81	1	2	3		1.30	0.97	1	3		2		2	1.14	3		1.83	4		1.17	1.31	1

Die Beziehung dieser Organismen zum Substrat ist also weit weniger unmittelbar als die der bisher behandelten Lebewesen. Irgendeine Einwirkung des Standortes über die Ernährung, wie bei den Detritusverzehrern, scheidet hier aus. Bei carnivoren Arten kommt — wenn man eine Einwirkung des Bodens bzw. der Streusubstanz annimmt — nur eine hemmende oder schädliche Kontaktwirkung bestimmter Stoffe in Betracht.

5. *Collembola*

(siehe Tabelle 10)

Die Collembolenfauna der Streuschicht ist nicht sehr artenreich. Nur wenige Collembolen leben auf der Bodenoberfläche. Es sind diejenigen Formen, die verhältnismäßig resistent gegen Trockenheit sind. Für *Entomobrya muscorum* ist sogar negative Hygrotaxis nachgewiesen (KÜHNELT 1950).

Die hier untersuchten Oberflächenformen von Collembolen zeigen kaum Beziehungen zu bestimmten Waldgesellschaften. — Von 14 nachgewiesenen Arten kommen nur fünf häufiger vor. Hiervon sind zwei völlig gleichmäßig über alle Waldgesellschaften mit Ausnahme des Erlenbruchs verbreitet: *Tomocerus longicornis* und *Lepidocyrtus curvicollis*. Dagegen kommt *Entomobrya muscorum* in allen Assoziationen der Fagetalia häufig, in den säureliebenden Wäldern aber nur spärlich und in Nadelholzaufforstungen gar nicht vor. Die Art scheint in den Edellaubwäldern besonders zusagende Lebensbedingungen zu finden, jedoch ist die Bevorzugung nur eine relative. Lediglich *Tomocerus minor* und *Isotomurus palustris* sind als charakteristische Arten auf das Erlenbruch beschränkt.

In allen untersuchten Waldformen (mit Ausnahme des Erlenbruchs) zeigt sich also eine im wesentlichen gleichartige Collembolengesellschaft.

GISIN (1943) unterscheidet fünf Lebensformtypen der Collembolen: Euedaphon, hydrophiles, mesophiles und xerophiles Hemiedaphon und Atmobios. Die von mir gefundenen Formen gehören ganz überwiegend zum Atmobios und zum mesophilen Hemiedaphon.

Innerhalb dieser verschiedenen Lebensformtypen konnte GISIN jeweils eine ganze Anzahl von Synusien unterscheiden. Die hier gefundenen Arten lassen sich zwanglos in GISIN's System einordnen. Die Formen des Atmobios, die auf der Streuschicht leben, gehören zur *Orchesella flavescens*-Synusie der Wälder *(Orchesella flavescens, Tomocerus longicornis, Lepidocyrtus curvicollis, Entomobrya nivalis, E. muscorum, Dicyrtoma minuta, Sminthurus fuscus)*. Die Tiere des mesophilen Hemiedaphon, die in etwas tieferen Streuschichten leben, gehören zur *Tomocerus*-Synusie der Wälder *(Tomocerus minor, Isotomurus palustris* — zum Teil auch *Dicyrtoma fusca* und *Sminthurus fuscus)*. Diese Synusie ist bei uns vor allem im Bruchwald vertreten.

Auch GISIN konnte diese Synusien in bezug auf die verschiedenen Waldtypen nicht weiter aufgliedern. Alle Wälder zeigen also im schweizerischen Untersuchungsgebiet GISIN's in der Streuschicht eine gleichartige Collembolengesellschaft; die dortigen Verhältnisse stimmen also mit den in unserem Gebiet anzutreffenden überein.

6. *Coleoptera*

(siehe Tabellen 11 a bis 11 d)

Die Käfer erfüllen den Lebensraum der Waldstreu in größter Formenmannigfaltigkeit. Wegen der außerordentlichen Verschiedenheit der Lebensformtypen, die die einzelnen Familien repräsentieren, sind diese in den

Tabelle 10. Collembola

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*		*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*											*Fageto-Quercetum*										*Alnetum*
						athyrietosum							*polytrichetosum*				natürl. Bestände						Fichten		Lärchen		
	We	Ne II	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Bu IV	Fi	Lär 1	Lär 2	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5	12	1	1	4	3	3	3	3	2	3	2	3	4	1	1	4	2	3	1	3	4	2	5	1	3
Entomobrya muscorum Nic.	4	2	7	1		1	3	3	2	3	2		1	2	2			1		2		2					
Tomocerus minor Lubb.																											3
Isotomurus palustris Müll.																											2
Tomocerus longicornis Lubb.	6	4	10		1	4	3	3	2	3	2	1	2	2	4	1	1	4	2	3	1	1	4	1	4	1	
Lepidocyrtus curvicollis Bourl.		2	1		1	3	3	3			1			1	2	1		3		2		2	2	1			
Dicyrtoma minuta Fabr.		1						1																1			1
Orchesella flavescens Bourl.																		1									2
Orchesella villosa L.				1 (+)																							
Isotoma viridis Boul.								1			1																
Dicyrtoma fusca Luc.								1						1?													
Heteromurus nitidus Templ.								1							1												
Entomobrya nivalis L.	1															1											
Sminthurus fuscus L.																									1		
Orchesella cincta Lubb.				(+)																							

Abundanzwerte wurden nicht berechnet, weil eine quantitative Erfassung der Collembolen nicht möglich war.

Tabelle 11a. Coleoptera: Carabidae

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*														*Fageto-Quercetum*												*Alnetum*
							athyrietosum							*polytrichetosum*							natürl. Bestände							Fichten			Lärchen			
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1	4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Abax ovalis Dft.				5			1	1						0.10						0.06													
Lorocera pilicornis Fabr.				1					1					0.14	1		2		0.30	0.19													
Pterostichus madidus Fabr.				1	1				1					0.05						0.03													
Abax parallelus Dft.	1		0.09	1						1				0.05						0.03													
Molops elatus Fabr.				1			2							0.10						0.06													
Molops piceus Panz.				1						1				0.10						0.06													
Notiophilus biguttatus F.																						1				0.07	1		0.17			0.08	1
Pterostichus nigrita F.																																	2
Europhilus gracilis Gyll.																																	1
Pterostichus minor Gyll.																																	1
Elaphrus cupreus Dft.																																	1
Abax ater Vill.		1	0.09	1			2			1				0.14	1				0.20	0.16	1	1		1		3	0.29			0.17		0.19	
Trichotichnus laevicollis Heer	1		0.18	2	1				1					0.05	1				0.10	0.06		2				0.14					0.08	
Notiophilus rufipes Curt.										1				0.05			1		0.10	0.06					2	0.21					0.12	
Pterostichus oblongopunctatus F.				1																	1	1				0.14					0.08	
Stomis pumicatus Panz.																		1	0.10	0.03			1			0.07	1		0.17			0.08	
Asaphidion flavipes L.		1	0.09														1		0.10	0.03													
Pterostichus diligens Strm.							1							0.05						0.03													1
Pterostichus cristatus Duf.							1							0.05						0.03		1				0.07					0.04	
Carabus nemoralis Müll.																														1	0.17	0.04	1
Carabus granulatus L.																																	1

Tabelle 11b. Coleoptera: Staphylinidae

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*																*Fageto-Quercetum*												*Alnetum*
							athyrietosum								*polytrichetosum*								natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total							Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1	4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1											4	2		5	1			3
Tachyporus obtusus L.	4	1	1.46	4	1		1	1						0.10	1	1	2	1	0.50	0.23					2	0.14					2	0.33	0.15	1
Lathrimaeum atrocephalum Gyll.	2	1	1.18	1	1												1		0.40	0.13		1			1	0.14							0.08	1
Habrocerus capillaricornis Grav.	1		0.18	1			1		1	1				0.33			2		0.30	0.32														
Tachyporus solutus Er.		1	0.09	2													2		0.20	0.06				1		0.07							0.04	1
Tachinus rufipes Deg.	1		0.09	3											1		1		0.20	0.06														
Tachyporus hypnorum F.	1		0.18	1								1		0.05		2			0.20	0.10														
Philontus fuscipennis Mnnh.				2					1					0.05		1	2		0.30	0.13			1	2		0.29	2		0.83	1		0.17	0.39	
Stenus bimaculatus Gyll.																																		3
Stenus rogeri Kr																																		1
Philontus carbonarius Gyll.				1	1		1			1				0.10						0.06										1		0.17	0.04	
Othius myrmecophilus Kiesw.				1																				1		0.07	1		0.33	2		0.33	0.19	
Atheta fungi Grav.	1		0.09	1													1		0.10	0.03							1		0.67				0.15	
Sipalia circellaris Grav.																1			0.20	0.06							2	1	0.67				0.15	
Medon brunneus Er.															1				0.10	0.03		1				0.07				2		0.50	0.15	
Philontus sanguinolentus Grav.				1																				1		0.07	1		0.17				0.08	
Lathrimaeum unicolor Mrsh.	1		0.18														1		0.10	0.03														
Othius punctulatus Goeze				1												1			0.10	0.03														
Stenus impressus Grm.							1							0.05						0.03		1				0.07							0.04	
Anthobium limbatum Er.							1							0.05						0.03		1				0.07							0.04	
Atheta oblongiuscula Sharp.																		1	0.10	0.03		1				0.07							0.04	
Quedius humeralis Steph.																																		1

Tabelle 11c. Coleoptera: Übrige Familien

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*																*Fageto-Quercetum*													*Alnetum*
							athyrietosum								*polytrichetosum*						Abundanz QC total	natürl. Bestände							Fichten			Lärchen			Abundanz FQ total	Hi
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz		Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz		
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Silphidae																																				
Nargus wilkini Spence	1		0.09	3			0.36		1						0.10			1		0.10	0.10	1					0.07	1		0.33		1	0.17	0.15		
Scarabaeidae																																				
Geotrupes silvaticus Panz.								1							0.05			1		0.10	0.06															
Hydrophilidae																																				
Anacaena globulus Payk.																																				2
Cercyon haemorrhoidalis F.								1				1			0.10						0.06															
Lathridiidae																																				
Lathridius lardarius Deg.												1			0.05			1		0.20	0.10															
Coccinellidae																																				
Propylaea 14-punctata L.		1	0.09	1	1		0.29	1	1			2	2		0.38			3	1	0.90	0.55		1		1		2	0.64						0.35		
Trixagidae																																				
Trixagus dermestoides L.																		1		0.10	0.03		1		1			0.21						0.12		1
Elateridae																																				
Dolopius marginatus Gyll.																						1			1	1	3	0.86				1		0.17	0.50		
Agriotes pallidulus Illis.				2			0.14																													
Chrysomelidae																																				
Lema lichenis Voet.				1			0.07					2			0.52		1	2		0.60	0.55														
Lema melanopus L.												2			0.24		1	1		0.20	0.23														
Cassida rubiginosa Müll.				1			0.07												1	0.10	0.03														
Curculionidae																																				
Strophosomus melanogrammus Först.																							2		1	1	1	0.64				1		0.17	0.38		
Strophosomus rufipes Steph.																									1			0.14							0.08		1
Barypithes pellucidus Bohem.		1	0.18																													2		0.33	0.08		
Apion virens Hrbst.												1			0.05		1			0.20	0.10															

Tabelle 11 d. Verzeichnis der Coleoptera, die nur in je einer Probe festgestellt wurden

Carabidae		Cryptophagidae	
Calosoma inquisitor L.	Bu II	*Atomaria atricapilla* Steph.	Ne IV
Carabus problematicus Scop.	Bu IV	Lathridiidae	
Carabus purpurascens Farb.	Fa 1	*Corticaria elongata* Gyll.	Fa 1
Trechus quadristriatus Schrank	Ne VI	*Enicmus histrio* Joy	Ne IV
Anisodactylus binotatus F.	Ne I	*Corticarina gibbosa* Hbst.	Fa 3
Harpalus latus L.	Fa 1	Coccinellidae	
Amara communis Panz.	Bu III	*Coccinella 7-punctata* L.	Bu III
Pterostichus vulgaris L.	Fa 1	*Coccinella 5-punctata* L.	Ne III
Staphylinidae		*Subcoccinella 24-punctata* L.	Ne I
Ocalea badia Er.	Ne VII	Byrrhidae	
Oxypoda annularis Mnnh.	Fa 1	*Byrrhus pustulatus* Forst.	Ne VI
Atheta myrmecobia Kr.	Fi	Elateridae	
Atheta nigrifrons Er.	Fa 2	*Limonius parvulus* Panz.	Ne VIII
Atheta laticollis Steph.	Fa 1	*Athous subfuscus* Müll.	We
Atheta sodalis Er.	Ne VII	*Agriotes pilosus* Panz.	Bu III
Gyrophaena nana Payk	Lär 1	Mordellidae	
Mycetoporus punctus Gyll.	Ne VII	*Anaspis rufilabris* Gyll.	La
Quedius lateralis Grav.	Ne VI	Chrysomelidae	
Quedius picipes Mnnh.	Ne VI	*Haltica brevicollis* Foudr.	Lär 1
Quedius fuliginosus Grav.	La	*Haltica oleracea* L.	Bu 5
Staphylinus olens Müll.	Lü I	*Phyllotreta nemorum* L.	Fa 1
Xantholinus linearis Oliv.	Ne VIII	*Phyllotreta undulata* Kutsch.	Ne VII
Xantholinus tricolor F.	Bu IV	*Phyllotreta exclamationis* Thunbg.	Hi
Paederus brevipennis Lac.	Bu 4	*Hermaeophaga mercurialis* Fab.	Ne VI
Oxytelus sculpturatus Grav.	Fa 1	*Xylodrepa quadripunctata* L.	Bu I
Omalium rivulare Payk	We	*Melasoma aenea* Lin.	Bu IV
Anthobium abdominale Grav.	Ne VIII	*Cassida flaveola* Thunbg.	Ne VII
Leptinidae		*Cassida nebulosa* Lin.	Ne VII
Leptinus testaceus Müll.	Bu IV	Curculionidae	
Silphidae		*Furcipes rectirostis* Lin.	Ne VI
Catops fumatus Spence?	We	*Polydrosus undatus* F.	Bu III
Hydrophilidae		*Polydrosus impar* Gozis	Lär 1
Megasternum boletophagum Mrsh.	Fa 3	*Ceutorrhynchus rugulosus* Hrbst.	Ne VII
Byturidae		*Orobites cyaneus* Lin.	Fa 1
Byturus fumatus Fabr.	Ne IV	*Apion flavipes* Payk.	Mi
Nitidulidae		*Otiorhynchus sulcatus* Fabr.	La
Meligethes aeneus Fabr.	Ne III		
Meligethes lugubris Strm.	Ne VII		

Tabellen getrennt aufgeführt. Von allen in dieser Arbeit behandelten Tiergruppen stellen die Käfer die artenreichste dar. Von vielen Formen wurden nur ein bis wenige Exemplare gefunden. Zahlreiche Arten kommen jedoch in den Proben auch mit so hoher Stetigkeit vor, daß ihre biozönotische Stellung eindeutig beurteilt werden kann.

Die Käfer sind dadurch, daß sie größtenteils flugfähig sind, den meisten anderen Bodentieren an Ortsbeweglichkeit überlegen. Das behindert nicht eine ausgeprägte Bindung an bestimmte Organismengesellschaften. Es finden sich jedoch gerade in dieser Gruppe viele Arten, die aus anderen Lebensräumen in die Waldstreu eindringen (Nitidulidae, Coccinellidae, Chrysomelidae als Überwinterer). Auch aus den Vegetationsschichten können natürlich leicht Käfer mehr oder weniger vorübergehend in die Streu gelangen (z. B. *Xylodrepa quadripunctata*, die meisten Curculionidae).

Arten, die fest an bestimmte Pflanzengesellschaften gebunden sind, finden sich besonders in den typisch bodenbewohnenden Familien der Carabidae und Staphylinidae in großer Zahl. Unter den Käfern finden sich mithin ausgezeichnete Leitformen für Tiergemeinschaften.

7. *Formicidae*

(siehe Tabelle 12)

Die Ameisen besitzen für die Charakterisierung unserer Tiergesellschaften nur geringe Bedeutung, da eine Bindung einzelner Arten an bestimmte Waldgesellschaften im allgemeinen nicht festzustellen ist. Nur *Myrmica rubra ruginodis* scheint die säureliebenden Wälder zu bevorzugen; sie lebt im Fageto-Quercetum in viel höherer Siedlungsdichte als im Querceto-Carpinetum.

Allerdings lassen sich zwischen den einzelnen Waldgemeinschaften deutliche Unterschiede in der quantitativen Besetzung mit Ameisen feststellen. Als Wärme und Trockenheit liebende Tiere fehlen sie den feuchtesten und kühlsten Waldgesellschaften — Acereto-Fraxinetum, Fagetum und Alnetum — praktisch völlig.

Eine Bindung bestimmter Ameisenarten an die hier untersuchten Waldgesellschaften besteht auch in anderen Räumen Mitteleuropas nur in geringem Maße. Die Beobachtung, daß die kühl-feuchten Waldstandorte von Ameisen nur wenig besiedelt werden, ist auch sonst gemacht worden (FRANZ 1950). — Das häufige Auftreten von *Myrmica rubra ruginodis* in bodensauren Waldgesellschaften stellen auch VAN DER DRIFT (1951) und RABELER (1931) fest.

8. *Araneina*

(siehe Tabellen 13 a und 13 b)

Die große Mehrzahl der von mir gefundenen Arten der echten Spinnen verbreitet sich mehr oder weniger gleichmäßig über alle untersuchten Waldgesellschaften mit Ausnahme des Erlenbruchs. Die Feuchtigkeitsunterschiede der einzelnen Biotope, die auf die Verbreitung anderer Tiergruppen oft einschneidende Wirkungen ausüben, beeinflussen die Verteilung der Spinnen in diesen kaum.

Bei den meisten der gefundenen häufigeren Arten handelt es sich um „hemihygrobionte" bzw. „hemihygrophile" Arten (TRETZEL 1952), also um Leitformen mittlerer Feuchtigkeit, wie sie für die mesophilen Laubwälder bezeichnend ist. Alle untersuchten Pflanzenassoziationen (mit Ausnahme des Bruchwaldes) sind also von einer einheitlichen Spinnengesellschaft bewohnt. Für diese sind folgende Arten sehr bezeichnend: *Micronetaria viaria, Savignia picina, Neon reticulatus, Theridium redimitum, Maso sundevalli, Micrargus herbigradus, Dysdera erythrina* und *Robertus lividus.*

Zwischen der Spinnenfauna der Edellaubwälder und derjenigen der säureliebenden Wälder bestehen geringe Unterschiede. Diese rechtfertigen jedoch keine Abgrenzung zweier verschiedener Spinnengesellschaften. — Im Gegensatz zu den anderen Waldtypen besitzt der Erlenbruchwald eine ganz charakteristische Spinnenfauna. Leitformen sind hier: *Pirata hygrophilus, Antistea elegans, Pachygnatha listeri, P. clerckii, Centromerus expertus* und *Bathyphantes nigrinus.* Dagegen fehlen die Leitformen der mesophilen Wälder außer *Savignia picina* und *Micrargus herbigradus.*

Vergleichende Untersuchungen über die Spinnengesellschaften von Wäldern liegen bis jetzt nur in geringer Zahl vor. Besonders eingehend hat TRETZEL (1952) die Ökologie dieser Tiere im Raum von Erlangen bearbeitet und damit ausführliche Unterlagen über die Biotopansprüche vieler Arten geschaffen. Innerhalb der mesophilen Laubwälder kann auch TRETZEL nur eine Spinnenassoziation feststellen. Er kommt durch seine Untersuchungen im Erlanger Gebiet zu der Feststellung, „daß eine direkte Abhängigkeit der Spinnen von der Vegetationsart oder Streuform nicht besteht ... Auch läßt sich eine Abhängigkeit der Formen von den chemischen Eigenschaften des Bodens nur insoweit erkennen, als diese die Wasserkapazität und den Wärmehaushalt des Bodens beeinflussen."

Bis auf einige sehr wenige Arten (im Vergleich zur großen Gesamtzahl der gefundenen Arten) zeigen die Araneina also keine Bindung an die hier untersuchten Pflanzengesellschaften.

9. *Opiliones*

(siehe Tabelle 13 c)

Von den elf gefundenen Opiliones sind ausgesprochene Waldtiere *Nemastoma lugubre, Oligolophus tridens, Platybunus triangularis* und

Tabelle 12. Formicidae

Bestand	*Accreto-Fraxinetum*		*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*									*Fageto-Quercetum*								*Alnetum*
						athyrietosum						*polytrichetosum*			natürl. Bestände					Fichten	Lärchen		
	Wc	Ne II	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Bu IV Fi	Lär 1 Lär 2	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5	12	1	1	4	3	3	3	3	2	3	2	3	4	1	1	4	2	3	1	3	4 2	5 1	3
Myrmica rubra ruginodis Nyl.					1			1		1		1		1	2				2	1	2	2			
Myrmecina graminicola Foerst.								1				1			2							3			
Lasius niger L.					1					1					1						1		4	2	
Leptothorax tuberum nylanderi Foerst.																						3		1	
Myrmica rubra laevinodis Nyl.						1						1													
Formica fusca L.																								1	
Lasius flavus Fabr.																									

Abundanzwerte wurden nicht berechnet, weil diese bei den staatenbildenden Ameisen kein wahres Bild der Siedlungsdichte geben würden.

Tabelle 1

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*				*Querceto-Carpinetum*							
								athyrietosum							
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	Abundanz	La	Os	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1		4	3	3	3	3	2	3	
Linyphia hortensis Sund.				3			0.21								
Hahnia cacuminata Bösenb.[1])															
Micronetaria viaria Blackw.	2	1	0.27	7			0.71	1	2	1		1	2		0.52
Gonatium isabellinum Koch	3	1	0.82	5			0.79		3	1	1		1		0.57
Lephthyphantes zimmermanni Bertk.	1	1	0.36	2			0.21		1	1	1				0.24
Robertus lividus Blackw.				3		1	0.36								
Walckenaera cucullata Koch															
Pirata hygrophilus Thor.															
Antistea elegans Blackw.															
Pachygnatha listeri Sund.															
Centromerus expertus Cambr.															
Clubiona terrestris Westr.	2		0.18	7	1		1.29	1	3	2	2	1	2		1.43
Histopona torpida Koch				1			0.50				1				0.19
Theridium redimitum L.		2	0.27					3				1			0.24
Savignia picina Blackw.		2	0.27	2			0.21			1		2			0.19
Neon reticulatus Blackw.				1			0.50				1		1		0.24
Dictyna walckenaeri Roewer	2		0.27			1	0.07	1							0.05
Maso sundevalli Westr.		1	0.09	1			0.36			2					0.10
Micrargus herbigradus Blackw.				1			0.07	2				1			0.24
Meta reticulata L.				2			0.14		1					1	0.14
Coelotes atropos Walck.	1		0.09	3			0.97								
Walckenaera monoceros Wid.				1			0.36						1		0.05
Walckenaera cuspidata Blackw.		1	0.09	2			0.14						1		0.05
Dysdera erythrina Walck.	3		0.36												
Trochosa terricola Thor.						1	0.07	1							0.05
Erigonella latifrons Cambr.		1	0.09					2							0.24
Tapinopa longidens Wid.													1		0.05
Euophrys frontalis Walck.												1			0.05
Coelotes inermis Koch				1			0.07								
Bathyphantes nigrinus Westr.								1							0.14
Hahnia pusilla Koch												1			0.05
Lephthyphantes tenuis Blackw.				1			0.07								
Dictyna viridissima Walck.												1			0.05
Pachygnatha clerckii Sund.		1	0.09					1							0.05
Lephthyphantes flavipes Blackw.												1			0.05
Lephthyphantes angulipalpis Westr.															
Cicurina cicur F.	1		0.09												
Xysticus ulmi Hahn						1	0.07								
Tapinocyba insecta Koch															
Centromerus silvaticus Blackw.															
Araneina gen. spec.	4	4	2.46	12	1	1	5.94	4	3	2	2	3	2	2	5.39

[1]) s. Anm. S. 367.

aneina

Querceto-Carpinetum						*Fageto-Quercetum*																*Al-netum*
polytrichetosum						natürliche Bestände							Fichten			Lärchen						
Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	Bu 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV	Fi	Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
1	1	2		1.20	0.39															
	1	4		1.10	0.71			1			1	0.14							0.08	
1				0.10	0.42	1						0.07							0.04	
		1		0.10	0.19									1	0.17				0.04	
							2	1			1	0.36		1	0.17	3	1	1.33	0.54	
								1				0.07	2		0.33				0.12	
																				3
																				1
																				1
																				1
		1		0.10	1.00	1	2	1	1		1	0,64							0.35	
	1			0.10	0.16		1	1	2			1.64	1	1	0.67	3		1.00	1.27	
		1	1	1.30	0.58		1		1		2	0.50	1		0.17	1		0.17	0.35	
		1		0.10	0.16		1	1	1			0.21				1		0.17	0.15	1
2				0.30	0.26	1	2					0.21	1		0.17				0.15	
1		1	1	0.40	0.16		1				2	0.21							0.12	
					0.06								2		0.33				0.08	
			1	0.20	0.23									1	0.50	1		0.17	0.15	1
	1			0.10	0.13			1				0.07							0.04	1
							1					0.07		1	0.17				0.08	
					0.03												1	0.17	0.04	
					0.03		1					0.07							0.04	
						1					1	0.14							0.08	
					0.03			1		1		0.21				1		0.17	0.16	
					0.16		1					0.07							0.04	
					0.03				2			0.21		1	0.17				0.15	
					0.03					1		0.07	1		0.33	1		0.17	0.15	
1				0.10	0.03		1					0.07							0.04	1
					0.10															2
					0.03															1
									1			0.14	1		0.33				0.15	
					0.03				1			0.14	1		0.33				0.15	
					0.03															1
		1		0.10	0.06						1	0.07							0.04	
		2		0.50	0.16															
		1		0.10	0.03															
											1	0.07							0.04	
		1		0.10	0.03								1		0.17				0.04	
		1		0.10	0.03															
2		4	1	9.50	6.71	1	4	2	3	1	3	6.36	4	1	3.67	4	1	2.00	5.67	3

Tabelle 13 b. Verzeichnis der Araneina, die nur in je einer Probe festgestellt wurden

Harpactes hombergi Scop.	Fa 1	*Drapetisca socialis* Sund.	Fa 1
Tetragnatha solandri Scop.	Ne IV	*Linyphia clathrata* Sund.	La
Pachygnatha degeeri Sund.	Ne VI	*Linyphia montana* L.	We
Amaurobius fenestralis Stroem	Fa 1	*Linyphia emphana* Walck.	Bu IV
Dictyna pusilla Thor.	Ne III	*Linyphia insignis* Blackw.	Fa 1
Episinus truncatus Latr.	Bu 4	*Linyphia pusilla* Sund.	Bu IV
Euryopis flavomaculata Koch	Ne VII	*Oxyptila trux* Blackw.	Ne VIII
Ceratinella brevis Wid.	Fa 1	*Hahnia bressica* Sim.	Ne VII
Tapinocyba praecox Cambr.	Lär 1	*Hahnia mengei* Chyz, Kulcz	Bu III
Pocadicnemis pumila Blackw.	Bu IV	*Hahnia muscicola* Sim.[1])	Ne VII
Walckenaera obtusa Blackw.	Fa 1	*Hahnia nava* Blackw.	Bu I
Macrargus rufus Wid.	Bu I	*Lycosa riparia* Koch	Fa 1
Lephthyphantes pallidus Cambr.	Fa 1	*Drassodes lapidosus* Walck.	Fa 2
Lephthyphantes mengei Kulcz	Ne I	*Clubiona holosericea* L.	Bu II
		Agroeca brunnea Blackw.	Ne VII
		Apostenus fuscus Westr.	Ne VI
		Zora spinimana Sund.	Ne VIII

Mitopus morio (RABELER 1929) sowie *Trogulus tricarinatus. Oligolophus tridens* wurde nur in den Edellaubwäldern gefangen; eine engere Bindung an diesen Waldtyp ist jedoch in anderen Gebieten nicht festzustellen (RABELER, 1929, fing die Art im Erlenbruchwald, im Kiefernwald und auf Hochmooren).

Trogulus tricarinatus ist eine montane Art, die vorwiegend im Acereto-Fraxinetum, Fagetum und in typisch montanen Beständen des Querceto-Carpinetums (La, Ne V) auftritt. Von FRANZ (1950) wurde die Art fast nur im Fagetum gefangen. *Platybunus bucephalus, Liobunum blackwalli* und *Ischyropsalis* sind in Deutschland seltene Formen, deren ökologische Ansprüche nicht näher bestimmt werden können.

Eine Bindung an bestimmte Pflanzengesellschaften ist also bei den Opiliones für die hier untersuchten Wälder kaum festzustellen.

10. *Chelonethi*

(siehe Tabelle 13 c)

Von den Pseudoskorpionen ist *Obisium muscorum* in den meisten Waldtypen regelmäßig vertreten. *Obisium sylvaticum, Obisium erythrodactylum* und *Chthonius tetrachelatus* folgen nach ihrer Häufigkeit in weitem Abstand. Ihre biozönotische Stellung kann nicht beurteilt werden.

VI. Charakteristik der Tiergesellschaften in den untersuchten Waldtypen

Es hat sich gezeigt, daß bei vielen der hier untersuchten Tiergruppen die Mehrzahl der Arten die verschiedenen Waldstandorte nicht gleichmäßig besiedelt, sondern in ihrem Vorkommen streng an bestimmte Pflanzengesellschaften gebunden ist. Dabei kann die Verbreitung solcher Tierarten sowohl auf die niederen Kategorien des pflanzensoziologischen Systems beschränkt sein (Assoziationen), wie auch auf die höheren (Verbände und Ordnungen). Auch unter den Tieren gibt es also Differentialarten für die von der Pflanzensoziologie herausgearbeiteten Organismengesellschaften. Zwischen verschiedenen Subassoziationen zeigen sich wenigstens quantitative Unterschiede im Tierbestand. Die Über-

[1]) s. Anm. S. 367.

Tabelle 13c. Opiliones und *Chelonethi*

Bestand	*Acereto-Fraxinetum*			*Fagetum*			*Querceto-Carpinetum*														*Fageto-Quercetum*												*Alnetum*
							athyrietosum							*polytrichetosum*							natürl. Bestände							Fichten			Lärchen				
	We	Ne II	Abundanz	Fa 1	Fa 2	Fa 3	La	Oe	Ne V	Ne VI	Ne III	Lü I	Lü II	Abundanz	Ne I	Ne IV	Ne VII	Mi	Abundanz	Abundanz QC total	Bu 5	Bu I	Bu II	Bu III	3u 4	Ne VIII	Abundanz	Bu IV Fi		Abundanz	Lär 1	Lär 2	Abundanz	Abundanz FQ total	Hi
Zahl der Probefl. im Bestand	6	5		12	1	1	4	3	3	3	3	2	3		2	3	4	1			1	4	2	3	1	3		4	2		5	1			3
Opiliones																																		
Platybunus triangularis Herbst	2	2	0.91	1		0.07	1		1			1		0.48	1	1	2		1.00	0.65	1	1		1	1		0.57	1		0.83	1		0.17	0.54	
Odiellus palpinalis Herbst	1		0.09	1		0.14		1	1		1	1		0.33		1			0.20	0.29			2			1.07				1		0.33	0.65	
Oligolophus tridens Koch	1		0.36	1		0.07		1		1		1		0.19		1	1		0.60	0.32														
Nemastoma lugubre-bimaculatum Müll.											1			0.05			4		0.40	0.16														2
Trogulus tricarinatus L.		1	0.09	2		0.14	1		1					0.10						0.06		1					0.07						0.04	
Phalangium opilio L.	1		0.27																															
Liobunum blackwalli Meade	1		0.09																															
Platybunus bucephalus Koch																						1					0.07						0.04	
Ischyropsalis spec.																						1					0.07						0.04	
Oligolophus agrestis Meade																												1		0.17				0.04	
Mitopus morio Fabr.																															1		0.17	0.04	
Chelonethi																																			
Obisium muscorum Leach				1		0.07	1	1			2	1		0.24	1	2	1		0.50	0.32		2	1			3	0.64				2		0.33	0.42	
Chthonius tetrachelatus Preyßl.	1	1	0.18						1	1				0.10						0.06														
Obisium sylvaticum Koch											1			0.05			(+)		—	0.03			1			0.07						0.04	
Obisium erythrodactylum Koch																		1	0.10	0.03														
Obisium spec.				1		0.07			2					0.10						0.06														

einstimmung von Tier- und Pflanzengesellschaften ist also für das Untersuchungsgebiet eindeutig zu bejahen; sie geht sogar bis in feine Einzelheiten.

Im folgenden werden die für die einzelnen Pflanzengesellschaften ermittelten charakteristischen Tierarten zusammengestellt. Damit wird ein zusammenfassendes Bild von den Tiergesellschaften der einzelnen Waldtypen gegeben. Gleichzeitig soll die Bindung dieser Tierarten an die Pflanzengesellschaften einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. Es ist vor allem zu prüfen, wieweit diese Arten auch in anderen Gebieten Mitteleuropas gleiche oder abweichende Bindungsverhältnisse zeigen. Es läßt sich auf diese Weise entscheiden, ob die in unserem Gebiet für eine Pflanzengesellschaft ermittelten Tiergesellschaften auch außerhalb dieses Bereiches aufzufinden sind, ob sie also mehr als lokale Bedeutung besitzen.

Zu diesem Vergleich wurden vor allem die nachstehend aufgeführten Arbeiten herangezogen. Die hierin untersuchten Waldgesellschaften werden im folgenden der Kürze wegen mit den in Klammern genannten Abkürzungen bezeichnet.

FRANZ (1950 b) untersuchte die Bodenfauna in zahlreichen Waldtypen der Nordostalpen. Er basiert seine Untersuchungen nicht auf pflanzensoziologische Assoziationen, sondern auf die folgenden Formationstypen. Ich versuche diese auf Grund der floristischen Angaben wie folgt einzustufen:

Ozeanische Buchenwälder (Fag)	= Fagetum
Subalpine Nadelhochwälder (NaW)	= Piceetum
Subalpine Grünerlenwälder (GrEW)	= Alnetum viridis, nach KNAPP zu den Fagetalia gehörig
Heliophile Gehölze (HeG)	= Gruppe heterogener Bestände, die überwiegend zum Querceto-Carpinetum gehören, z. T. aber auch bodensaure Wälder vom Eichen-Birken-Wald-Typ darstellen
Auwälder (AuW)	= Alno-Padion sensu KNAPP (zu den Fagetalia gehörig)
Heidewälder (HW)	= Chamaebuxo-Pinetum sensu KNAPP
Felsenheiden (FH)	= Freilandgesellschaften von Erica carnea

KÜHNELT (1944) untersuchte die Streufauna im Fagetum (Fag), Querceto-Carpinetum (QC), Illyrischen Laubmischwäldern (= Ostryeto-Fraxinetum, OFr) und Fichtenwäldern (NaW) in Kärnten.

MÖRZER-BRUIJNS (1947) untersuchte von den Waldgesellschaften der Niederlande Eichen-Hainbuchenwald (QC) und Eichen-Birkenwald (QB) auf ihre Molluskenbestände.

RABELER (1951) untersuchte hannoversche Kiefernwälder, die an Standorten des Eichen-Birkenwaldes künstlich aufgeforstet sind.

TISCHLER (1948) untersuchte die Fauna in Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Birken-Knicks in Schleswig-Holstein.

VAN DER DRIFT (1951) untersuchte einen Bestand des Querceto-Betuletums in den Niederlanden.

1. Die Tiergesellschaft der Edellaubwälder (Fagetalia)

Zahlreiche Tierarten sind in ihrer Verbreitung auf die Standorte der Edellaubwälder beschränkt, besiedeln jedoch innerhalb dieser alle Assoziationen gleichmäßig. Sie entsprechen also den Ordnungscharakterarten der Fagetalia unter den Pflanzen. Die Ordnungscharakterarten sind auch bei diesen viel zahlreicher als die Charakterarten der Assoziationen, eine Erscheinung, die bei den Tieren ihre Parallele findet.

Die Differentialarten für die Fauna der Edellaubwälder werden im folgenden einzeln behandelt.

Monacha incarnata (Moll.): Tritt in allen drei Assoziationen in höchster Stetigkeit und Abundanz auf. Franz: Fag, AuW, HeG, HW. Kühnelt: Fag, QC. Mörzer-Bruijns: QC. *M. incarnata* ist also fest an Edellaubwälder gebunden und greift im allgemeinen nur vereinzelt auf andere Pflanzengesellschaften über.

Retinella pura (Moll.): Die Bindung dieser Art an die Fagetalia ist äußerst streng. Franz: Fag, GrEW, HeG. Mörzer-Bruijns: QC. Ich selbst konnte die Art noch im Alnetum incanae (Allgäu) und im Acereto-Fraxinetum im Schweizer Jura auffinden. Feststellungen aus Waldgesellschaften, die nicht zu den Edellaubwäldern gehören, sind nicht bekannt. *R. pura* und die ihr sehr ähnliche *R. radiatula* sind streng vikariierende Arten.

Retinella nitidula (Moll.): Ebenfalls eine sehr häufige und charakteristische Art der Fagetalia. *R. nitidula* und *R. nitens* gehören nach Ehrmann (1937) wahrscheinlich zum gleichen Formenkreis. Deshalb werden hier Beobachtungen der v. a. in Süddeutschland vorkommenden *R. nitens* mit berücksichtigt. Franz: Fag, AuW, HeG, HW. Kühnelt: Fag. Mörzer-Bruijns: QC. Offenbar ist auch *R. nitidula* (incl. *R. nitens)* sehr fest an Edellaubwälder gebunden.

Helix pomatia (Moll.): Die Bindung von *H. pomatia* an Edellaubwälder ist in Mitteleuropa recht fest. Außerhalb unseres Gebietes liegen Feststellungen von Kühnelt aus dem Fag und QC vor.

Ena montana (Moll.): Franz und Kühnelt: nur im Fag. Trotz ihres spärlichen Vorkommens in unserem Gebiet sei die Art wegen ihrer offenbar festen Bindung an die Fagetalia mit zu deren Differentialarten gerechnet.

Oxychilus cellarius (Moll.): Auch von Mörzer-Bruijns wurde diese Art als charakteristisch für das QC festgestellt. Nach eigenen Beobachtungen (unveröff.) kommt die Art allerdings auch häufiger im Erlenbruchwald vor.

Vitrina maior (Moll.)

Clausilia bidentata (Moll.): Beide Arten haben einen atlantischen Verbreitungstyp. Biozönotische Untersuchungen aus ihrem Verbreitungsgebiet, aus denen sich Angaben über die Bindung an Pflanzengesellschaften entnehmen ließen, liegen nicht vor. Im Untersuchungsgebiet sind sie ausschließlich auf Edellaubwälder beschränkt.

Carychium minimum (Moll.): Besonders in feuchten Beständen der Fagetalia sehr häufige und charakteristische Art. Mörzer-Bruijns: QC. Die

von *C. minimum* kaum sicher als Art zu trennende Form *C. tridentatum* fand FRANZ ausschließlich im Fag.

Eine Reihe von Arten, die nach eigenen Befunden und denen der angegebenen Autoren auf die Fagetalia oder einzelne Assoziationen derselben beschränkt sind, fand HAGEN (1952) in einem Kiefernwaldbestand (Pinetum ericae) am Lech. Es handelt sich um die Formen *Ena montana, Cochlodina laminata, Retinella nitens, Oxychilus cellarius, Monacha incarnata, Helicodonta obvoluta, Helix pomatia* und *Carychium minimum*. Eine Deutung dieses abweichenden Befundes kann einstweilen nicht gegeben werden (vgl. aber S. 360 f.).

Trichoniscus pusillus (Isop.): Sammelbezeichnung für die nordwest-mitteleuropäischen Populationen von *Trichoniscus*, die sich rein parthenogenetisch vermehren. Sie gehören höchstwahrscheinlich zum Formenkreis von *T. elisabethae* HEROLD bzw. *T. rhenanus* GRAEVE, die nach WÄCHTLER (1937) nur Rassen einer Art darstellen dürften. Beobachtungen über die Bindung von *T. pusillus* an Pflanzengesellschaften in anderen Gebieten sind nicht bekannt. In unserem Raum ist *T. pusillus* eine holde Form, die die Fagetalia und das Alnetum zahlreich besiedelt.

Ligidium hypnorum (Isop.): Diese häufige Assel ist ebenfalls als holde Art in den Fagetalia und im Alnetum anzutreffen. Die Art ist sehr feuchtigkeitsbedürftig und besiedelt daher die besonders feuchten Gesellschaften Acereto-Fraxinetum und Alnetum am zahlreichsten, kann aber auch in besonders feuchten Beständen des QC massenhaft auftreten. Hiermit in Einklang steht auch die Feststellung von FRANZ: zahlreich in AuW, spärlich im Fag, HeG, NaW.

Philoscia muscorum (Isop.): Bei uns sehr streng an die Fagetalia gebunden. VAN DER DRIFT: vereinzelt im QB.

Armadillidium pictum (Isop.): Diese spärlich vorkommende Art ist im Gebiet auf Edellaubwälder beschränkt. Angaben aus anderen Gebieten fehlen.

Cylindroiulus nitidus (Dipl.): Eine der charakteristischsten Arten in den Edellaubwäldern des Gebietes. Die Art ist sehr feuchtigkeitsbedürftig und erreicht im Fag eine besonders hohe Siedlungsdichte. Außerhalb der Fagetalia wurde sie in keinem Falle gefunden. Bei dem beschränkten Verbreitungsgebiet dieser Diplopodenart sind Feststellungen über ihre Bindung an Pflanzengesellschaften aus anderen Räumen noch nicht bekannt geworden.

Tachypodoiulus albipes (Dipl.): Ebenfalls sehr charakteristisch für die Fagetalia (fehlt allerdings dem Fag). Als Form mit sehr niedriger Vorzugstemperatur (s. Tl. 2) besiedelt *T. albipes* v. a. die kühlsten Waldgesellschaften (Acereto-Fraxinetum und nordexponiertes QC). Auch für diese Art fehlen Angaben über Biotopbindung aus anderen Gebieten.

Chordeuma silvestre (Dipl.): Eine ausschließlich auf die Assoziationen der Fagetalia beschränkte Art. Es fällt besonders auf, daß sich diese Art und *Orthochordeuma germanicum* an einem Standort gegenseitig weitgehend ausschließen. KÜHNELT: häufig im Fag und QC.

Cylindroiulus teutonicus (Dipl.): Ausschließlich in den Fagetalia gefunden. Die Bindung an diese Pflanzengesellschaften ist aber möglicherweise nur

vorgetäuscht, denn die Art ist in erster Linie Feld- und Feldrandbewohner und wurde nur in feldnahen, kleineren Waldbeständen gefunden. Solche konnten jedoch fast nur bei den Fagetalia untersucht werden. Allerdings besiedelt *C. teutonicus* auch nur Felder schwerer, neutraler Böden, also Biotope, die in dieser Hinsicht den Edellaubwäldern gleichkommen.

Lithobius aeruginosus (Chil.): Charakteristische Art für die Standorte der Edellaubwälder. Franz: Fag, GrEW, AuW, aber auch zahlreich in HW und vereinzelt in NaW.

Lithobius erythrocephalus (Chil.): Ebenfalls ausschließlich in Edellaubwäldern. Franz: Fag und vereinzelt in NaW.

Lithobius piceus (Chil.): Über diese bei uns häufige und für die Fagetalia sehr charakteristische Art liegen Angaben über die Bindung an Pflanzengesellschaften aus anderen Gebieten nicht vor.

Lorocera pilicornis (Car.): Die Art wurde nur in Edellaubwäldern gefangen. Auch hier handelt es sich vorwiegend um einen Bewohner offenen Landes, dessen Bindung an Standorte der Edellaubwälder vielleicht nur vorgetäuscht ist. Vgl. hierzu das über *Cylindroiulus teutonicus* gesagte. Franz fand die Art jedoch auch nur in AuW, Tischler nur in Eichen-Hainbuchen-Knicks.

Pterostichus madidus (Car.): Nur in Edellaubwäldern. Feststellungen über Biotopbindung liegen sonst nicht vor.

Abax parallelus (Car.): Regelmäßiger Bewohner der Fagetalia, der auf diese Standorte beschränkt ist. Kühnelt: nur Fag. Nach van der Drift jedoch im QB.

Molops elatus (Car.): Im Gebiet nur in Edellaubwäldern. Franz: nur Fag.

Molops piceus (Car.): Wenig steter Bewohner der Fagetalia. Über die Bindung dieser Art außerhalb unseres Gebietes wurde noch nichts ermittelt.

Tachyporus obtusus (Staph.): Sehr regelmäßiger Bewohner der Edellaubwälder, der fast völlig auf diese beschränkt ist. Franz gibt die Art vor allem aus AuW, ferner aus HeG an. Er betont die Abhängigkeit dieser Art von leicht zersetzlicher Streu.

Tachyporus hypnorum (Staph.): Ebenfalls ausschließlicher Bewohner der Edellaubwälder, dort regelmäßig. Franz: HeG.

Tachyporus solutus (Staph.): Die Verbreitung entspricht etwa der vorigen Art.

Alle *Tachyporus*-Arten führt auch Tischler nur aus Eichen-Hainbuchenknicks an.

Tachinus rufipes (Staph.): In unserem Gebiet streng an die Edellaubwälder gebunden. Franz: HeG, GrEW, AuW, vereinzelt in NaW. Nach Tischler nur in Eichen-Hainbuchen-Knicks. Van der Drift fand die Art jedoch im QB.

Lathrimaeum atrocephalum (Staph.): Bei uns häufiger Bewohner der Edellaubwälder mit strenger Bindung an diese Pflanzengesellschaften. Franz: Fag, AuW, HeG, NaW.

Habrocerus capillaricornis (Staph.): Sehr regelmäßig in den Edellaubwäldern des Gebietes und streng an sie gebunden. Nach Tischler in Eichen-Hainbuchen-Knicks. Von van der Drift jedoch im QB gefunden.

Micronetaria viaria (Aran.): Eine der charakteristischsten Arten der Edellaubwälder des Gebietes, die in diesen sehr häufig und stetig vorkommt, außerhalb derselben dagegen fast völlig fehlt. Auch bei Erlangen besiedelt sie nur Laubwälder auf Böden besserer Bonität (TRETZEL 1952).

Conatium isabellinum (Aran.): Ebenfalls eine charakteristische, höchst stete Art der Edellaubwälder. Im Gegensatz zur vorigen tritt sie aber bei Erlangen auch in ganz anderen Waldgesellschaften auf, z. B. häufig im Erlenbruch.

Lephthyphantes zimmermanni (Aran.): Beobachtungen über diese bei uns ebenfalls für Edellaubwälder charakteristische Art liegen aus anderen Gebieten nicht vor.

Differentialarten des Fagion-Verbandes

Die beiden zum Verband Fagion vereinigten montanen Assoziationen Fagetum und Acereto-Fraxinetum differenzieren sich auch in ihrer Tierwelt gegenüber dem zum Fraxino-Carpinion gehörigen Querceto-Carpinetum. Einige Arten kommen in diesen beiden Assoziationen vor, fehlen dagegen im Querceto-Carpinetum.

Helicodonta obvoluta (Moll): Diese montane Art ist bei uns für die zum Fagion-Verband gehörigen Gesellschaften sehr charakteristisch, v. a. für das Acereto-Fraxinetum. In diesem lebt sie an manchen Stellen in sehr großer Zahl. FRANZ: Sehr zahlreich im Fag, außerdem in HW. KÜHNELT: Fag und QC, außerdem im OFr, einer Assoziation aus der Ordnung der Wärmeliebenden Eichenmischwälder. *H. obvoluta* kann also in anderen Gebieten auch das QC und verschiedene Gesellschaften anderer Ordnungen besiedeln.

Helicigona lapicida (Moll): Eine im Gebiet relativ spärlich vorkommende Art, die aber auf die Waldgesellschaften des Fagion-Verbandes beschränkt und für diese als montan-petrophile Art charakteristisch ist. Feststellungen über die Bindung an Pflanzengesellschaften aus anderen Gebieten liegen nicht vor.

Cochlodina laminata (Moll.): In beiden untersuchten Assoziationen des Fagion-Verbandes tritt diese Art regelmäßig auf. Aus anderen Räumen liegen von FRANZ Feststellungen für Fag, GrEW und HeG, von KÜHNELT solche für Fag, QC und OFr vor. Ich selbst konnte sie in Auwäldern bei Köln zahlreich beobachten. In anderen Räumen kann *C. laminata* also auch eine größere Zahl anderer Pflanzenassoziationen, v. a. aus der Ordnung der Fagetalia, besiedeln.

Glomeris hexasticha (Dipl.): Sehr charakteristische Art für Acereto-Fraxinetum und Fagetum. FRANZ: Fag, GrEW, HeG, AuW und HW, außerdem ganz vereinzelt in NaW. Die Art kommt also auch dort hauptsächlich in Edellaubwäldern vor, besiedelt allerdings ganz verschiedene Assoziationen der Ordnung.

Differentialarten für das Fagetum

Armadillidium opacum (Isop.): Die Art wurde nur in einem untersuchten Bestand des Fagetums spärlich gefunden. Sie ist eine waldliebende und petrophile Form, die Kalkgebirge bevorzugt (WÄCHTLER 1937). Auch

Franz fand sie nur im Fag. Trotz ihres spärlichen Auftretens also wohl eine charakteristische Art dieser Assoziation.

Lithobius mutabilis (Chil.): Ist in sehr charakteristischer Weise streng auf das Fagetum beschränkt. Auch ein Fund von Franz in FH erweist die Art als petrophil.

Abax ovalis (Car.): Die charakteristischste Art für das Fagetum. Franz: zahlreich im Fag, spärlich in HW. Kühnelt: nur Fag.

Linyphia hortensis (Aran.): Bei uns nur im Fagetum. Hierzu paßt auch die Angabe von Tretzel (1952), daß die Art nur in „Wäldern besserer Bonität" in höheren Lagen lebt.

Tabelle 14. Artenzahlen der einzelnen Tiergruppen in den verschiedenen Waldgesellschaften

	Acereto-Fraxinetum	*Fagetum*	*Querceto-Carpinetum athyrietosum*	*Querceto-Carpinetum polytrichetosum*	*Querceto-Carpinetum* total	*Fageto-Quercetum*	*Cariceto elongatae-Alnetum*
Gehäuseschnecken	17	14	16	8	18	5	7
Nacktschnecken	6	4	5	4	5	6	3
Isopoda	5	6	5	6	7	3	3
Diplopoda	9	7	13	7	13	9	1
Chilopoda	8	11	9	11	13	8	2
Collembola	5	5	7	6	8	6	4
Carabidae	4	12	12	7	15	11	8
Staphylinidae	9	16	11	16	23	19	6
übr. *Coleoptera*	5	10	15	19	27	17	4
Formicidae	—	2	5	3	5	5	—
Araneina	15	29	27	24	39	39	11
Opiliones	6	4	5	4	5	7	1
Chelonethi	1	2	3	3	4	2	—
total	90	122	133	118	182	137	50

Differentialarten für das Acereto-Fraxinetum

Infolge der extremen Standortbedingungen zeigt das Acereto-Fraxinetum eine besonders eigentümliche Fauna. In den meisten Tiergruppen ist die Artenzahl geringer als in den anderen Assoziationen der Fagetalia (Tab. 14). Entsprechend dem feuchten Mikroklima ist besonders die Mollusken- und Isopodenfauna reich entwickelt. Das Acereto-Fraxinetum weist die größte Artenzahl an Mollusken auf. Mit bis zu 209 Exemplaren pro m² zeigt es auch die höchste Siedlungsdichte von Schnecken. Besonders die feuchtigkeitsliebende Art *Goniodiscus rotundatus* kann sich ungewöhnlich entfalten und erscheint in einem Falle mit 130 Exemplaren auf einem m².

Als charakteristische Arten dieser Assoziation wurden festgestellt:

Iphigena rolphi (Moll.): Diese Schnecke ist eine euatlantische Form, die nur den äußersten Nordwesten Deutschlands besiedelt. Sie ist bei uns auf das Acereto-Fraxinetum beschränkt, wie auch die Angaben von Pitz (1943)

aus dem Hönnetal bestätigen. Ihre Beschränkung auf das Acereto-Fraxinetum dürfte mit dem hohen Feuchtigkeitsbedürfnis zusammenhängen, das bei uns nur in dieser besonders feuchten Waldgesellschaft Erfüllung findet.

Laciniaria biplicata (Moll.): Auch diese Art bevorzugt das Acereto-Fraxinetum augenscheinlich wegen ihres Feuchtigkeitsbedürfnisses, denn sie lebt auch sonst an ausgesprochen feuchten Standorten, so beispielsweise bei Köln in Auwäldern, ebenso in den Niederlanden (MÖRZER-BRUIJNS).

Glomeris conspersa (Dipl.): Diese östliche, bei uns bereits sehr seltene Form wurde nur einmal gefunden. KÜHNELT: Charakteristische Art im Fag und QC, außerdem im OFr.

Differentialarten für das Querceto-Carpinetum

Diese Waldgesellschaft besitzt eine besonders artenreiche Flora, vor allem in der Strauchschicht. Eine Parallele zeigt sich in der Besiedlung mit Tieren; im Querceto-Carpinetum wurde die höchste Artenzahl für alle untersuchten Gesellschaften gefunden (Tab. 14). Da das Querceto-Carpinetum in seinen verschiedenen Subassoziationen eine recht weite Amplitude der ökologischen Faktoren zeigt, ist diese Erscheinung verständlich.

Die bodensaure Subassoziation des Querceto-Carpinetums zeigt dabei gegenüber der feuchten Subassoziation ein gewisses Absinken der Artenzahlen, besonders bei denjenigen Gruppen von Tieren, die Streuverzehrer sind. Ebenso wie in seiner Flora zeigt das Querceto-Carpinetum polytrichetosum auch in seiner Bodenfauna starke Annäherung an das Fageto-Quercetum.

Wie unter den Pflanzen die Assoziationscharakterarten des Querceto-Carpinetums weitgehend fehlen, so besitzt die Gesellschaft auch unter den Tieren kaum charakteristische Arten. Dagegen sind die Differentialarten der Ordnung Fagetalia in der Fauna reich vertreten. Als Arten, die in ihrer Verbreitung auf das Querceto-Carpinetum, und zwar auf die bodensaure Subassoziation beschränkt sind, erwiesen sich nur:

Lithobius agilis (Chil.): Zweimal gefunden. FRANZ: HeG, AuW. Die Beziehung zum QC ist wahrscheinlich nicht nur zufällig.

Lithobius muticus (Chil.): Scheint bei uns regelmäßiger Bewohner des bodensauren QC zu sein. Nach FRANZ dagegen nur in NaW.

Hahnia cacuminata[1]) (Aran.): Die Art kommt in allen bodensauren Beständen des QC im Gebiet vor, während sie in der feuchten Subassoziation durchweg fehlt. Ein weiterer Fundplatz im Gebiet liegt bei Hilden in einem Gagelbestand (Myricetum galis). Bisher waren erst vier Exemplare dieser Art bekannt geworden, außer der Type von Pforzheim drei ♀♀ aus einem Hochmoor Schleswig-Holsteins (DAHL 1937). Die Bindung der Art an bodensaure Standorte ist also vielleicht allgemeiner ausgeprägt.

Im Vergleich zu der großen Zahl von Tierarten, die eng an die Ordnung der Fagetalia im ganzen gebunden sind, ist die Zahl der Differentialarten für die einzelnen Assoziationen (bzw. Verbände) nur klein. Diese Tatsache findet ihre Parallele in den pflanzensoziologischen Verhältnissen der untersuchten Gesellschaften. Auch unter den Pflanzen ist die Zahl der Assoziationscharakterarten im Bergischen Lande nur klein. Da das Unter-

[1]) s. Anm. S. 367.

suchungsgebiet einen Übergangsraum zwischen zwei Wuchslandschaften (Buchenstufe und Eichen-Hainbuchen-Zone) darstellt, treten sowohl Acereto-Fraxinetum und Fagetum wie auch das Querceto-Carpinetum nicht in völlig optimaler Entwicklung auf, und sie lassen daher einen Teil ihres Charakterartenbestandes vermissen.

Die kritische Betrachtung des Vorkommens der Arten, die in unserem Raum als Differentialarten für Acereto-Fraxinetum und Fagetum erkannt wurden, in anderen Gebieten zeigt folgendes. Eine entsprechende Bindung an diese Gesellschaften besteht in anderen Räumen nicht. Besonders im Ostalpengebiet, also im höheren Gebirge, besiedeln sie auch eine ganze Reihe anderer Assoziationen, vor allem das bei uns strikt gemiedene Querceto-Carpinetum. Ihre lokale Begrenzung auf die Gesellschaften Acereto-Fraxinetum und Fagetum im Bergischen Lande deute ich als regionale Stenözie. Es handelt sich überwiegend um montane Arten, die sich in den niedrigen Höhenlagen unseres Gebietes auf die Standorte der besonders montanen Typen von Waldgesellschaften zurückziehen müssen. In höheren Lagen besteht dagegen kein solcher Zwang zur ökologischen Spezialisierung. *Cochlodina laminata, Laciniaria biplicata* und *Iphigena rolphi* bevorzugen diese Waldtypen wegen eines hohen Feuchtigkeitsanspruchs; sie können aber auch andere entsprechend feuchte Waldtypen besiedeln.

Die Bindung an Pflanzengesellschaften kann also in verschiedenen Räumen Mitteleuropas wechseln. Die Arten, die in unserem Gebiet auf die Ordnung der Fagetalia beschränkt sind, zeigen jedoch auch in entfernt liegenden Gebieten meist gleiches Verhalten, das heißt sie finden sich kaum in Assoziationen aus anderen Ordnungen. Dagegen ist innerhalb dieser Ordnung die Bindung an Assoziationen in den einzelnen Gebieten recht verschieden. Zum mindesten im Falle der Fagetalia scheint also der pflanzensoziologischen Ordnung als Grundlage einer Einteilung der Tiergesellschaften besondere Bedeutung zuzukommen (s. S. 358 ff.).

2. Die Tiergesellschaft des Buchen-Traubeneichenwaldes *(Fageto-Quercetum)*

Im Gegensatz zu den Standorten der Edellaubwälder stellen die Böden des Fageto-Quercetums einen sehr extremen Lebensraum dar. Der geringe Basengehalt des Bodens und seine hohe Wasserstoffionenkonzentration und die oft stark entwickelte Rohhumusdecke mit dem dadurch bedingten Luftabschluß und das lebhafte Wachstum von Pilzen schaffen einseitige Lebensbedingungen, die in vielen Gruppen nur recht wenigen Arten genügen. Die Artenzahlen sind daher vielfach geringer als im Querceto-Carpinetum (Tab. 14). Andererseits können Arten, die den herrschenden Bedingungen angepaßt sind, zu großer Individuenzahl gelangen. Die Siedlungsdichte der einzelnen Gruppen im ganzen entspricht daher im allgemeinen etwa derjenigen im Querceto-Carpinetum. Nur die Isopoden sind auch ihrer Individuenzahl nach sehr mäßig vertreten und fehlen in den meisten Proben ganz.

Differentialarten der Gesellschaft sind:

Glomeris intermedia (Dipl.): Diese westeuropäische Art war bisher rechtsrheinisch nur aus dem Siebengebirge bekannt. Sie lebt bei uns im Fageto-Quercetum (FQ) regelmäßig, wurde aber auch einmal im QC gefunden. Als Differentialart des FQ hat sie sicher nur lokale Bedeutung. Im Nahetal

konnte ich sie auf basenreichem Porphyr in einem Lindenmischwald nachweisen.

Lithobius curtipes (Chil.): Kommt nur spärlich vor, ist aber offenbar an bodensaure Wälder gebunden. Einmal konnte ich die Art auch in einem Gagelbestand bei Hilden nachweisen. FORSSLUND (1944/45) fand die Art in Nordschweden ebenfalls in bodensauren Waldgesellschaften.

Philonthus fuscipennis (Staph.): Bezeichnende Art des FQ, das allerdings nur relativ bevorzugt erscheint. Die Art kommt auch häufig im bodensauren QC, spärlicher im Fag vor. FRANZ: HeG, TISCHLER: Eichen-Hainbuchen-Knick.

Dolopius marginatus (Elater.): Im FQ zahlreich, meidet alle anderen Waldgesellschaften völlig. FRANZ: HW. KÜHNELT fand die Art zwar im Fag, aber nur dort, wo dieses an bodensaure NaW stieß. RABELER: Kiefernforsten. VAN DER DRIFT: QB.

Strophosomus rufipes und *S. melanogrammus* (Curc.): Charakteristisch für das FQ. *S. rufipes* auch nach RABELER und VAN DER DRIFT in bodensauren Waldtypen. FRANZ: HeG.

Walckenaera cucullata (Aran.): Findet sich auch nach TRETZEL (1952) vor allem in Föhrenwäldern und meidet die Laubstreu von Waldungen besserer Bonität. Die Art scheint also allgemein an bodensaure Standorte gebunden zu sein.

Gemeinsame Differentialarten für Fagetum und Fageto-Quercetum

Einige wenige Arten sind im Fagetum und Fageto-Quercetum vertreten, wogegen sie den anderen Waldgesellschaften fehlen. — Diese Übereinstimmung deutet auf eine Verwandtschaft beider Gesellschaften, die zweifellos durch die in beiden aus Buchen gebildete Baumschicht, den ähnlichen Stockwerkaufbau und damit ähnliches Kleinklima gegeben ist. Der gemeinsame Besitz von vier Tierformen fällt jedoch gegenüber der Fülle der trennenden Arten gar nicht ins Gewicht.

Orthochordeuma germanicum (Dipl.): Endemische Art der deutschen Mittelgebirge. Angaben über die ökologischen Ansprüche aus anderen Gebieten liegen nicht vor.

Lithobius aulacopus (Chil.): Diese Art besiedelt auch das Acereto-Fraxinetum. FRANZ: HeG.

Lithobius crassipes (Chil.): Sehr häufige Art dieser Gruppe. FRANZ: Fag. RABELER: Kiefernforsten.

Robertus lividus (Aran.): Während die Art bei uns auf Fag und FQ beschränkt ist, lebt sie nach TRETZEL (1952) bei Erlangen in den verschiedensten Waldtypen. RABELER: Kiefernforsten.

3. *Die Tiergesellschaft des Erlenbruchwaldes (Cariceto elongatae-Alnetum)*

Nur sehr wenige Arten sind in ihrer Verbreitung auf den Erlenbruchwald beschränkt. Viele Formen dieses Biotops zeigen lediglich große Nässe an und besitzen keine engere Bindung an Pflanzengesellschaften. Hierzu gehören die meisten der hier aufzuführenden Differentialarten.

Viele Arten hat das Alnetum als Waldgesellschaft saurer, kalkarmer Böden mit dem Fageto-Quercetum gemeinsam. Diese sind am Schlusse dieses

Abschnittes gesondert aufgeführt. Hierin prägt sich eine deutliche ökologische Verwandtschaft der beiden Waldtypen aus. Einige Arten, die wir als Bewohner der Fagetalia kennengelernt haben, leben auch im Bruchwald. Es sind dies offenbar Formen, die gegenüber dem pH-Wert und Kalkgehalt des Bodens und den hiermit unmittelbar gekoppelten Faktoren indifferent sind und das Fageto-Quercetum nur deshalb meiden, weil sie eine leicht zersetzliche Streu als Ernährung benötigen, die sie dort nicht finden. In den Edellaubwäldern liefern diese Ahorn, Esche, Hainbuche, Linde und Kräuter, im Bruchwald die Erle. Zu diesen Arten gehören von Mollusken *Vitrea crystallina,* von Isopoden *Trichoniscus pusillus* und *Ligidium hypnorum,* von Coleopteren *Tachyporus obtusus* und *Lathrimaeum atrocephalum* (diese Käfer allerdings nur vereinzelt im Bruchwald).

Es versteht sich von selbst, daß nur solche Arten den Bruchwald bewohnen können, die stauende Nässe bevorzugen oder wenigstens ertragen. Die Artenzahl wird dadurch stark eingeschränkt.

Cochlicopa lubrica (Moll.): Kann sehr verschiedene nasse Standorte besiedeln. Franz: Fag, GrEW, AuW. Kühnelt: OFr. Mörzer-Bruijns: QC. Hagen: Pinetum. Auch in Rasengesellschaften oft vertreten.

Galba truncatula (Moll.): Ein Wasserbewohner, der in die überschwemmten Teile des Bruchwaldes vordringen kann.

Stenus bimaculatus (Staph.)
Elaphrus cupreus (Car.)
Carabus granulatus (Car.)
Pterostichus nigrita (Car.)
} Bewohner nasser Waldgesellschaften ohne spezielle Bindung an das Erlenbruch. Franz: AuW.

Stenus rogeri (Staph.): Nachweise über Bindungsverhältnisse in anderen Räumen fehlen.

Pirata hygrophilus (Aran.)
Antistea elegans (Aran.)
Centromerus expertus (Aran.)
} Von Tretzel (1952) an sumpfigen Standorten gefunden.

Pachygnatha listeri (Aran.): Tretzel: Erlenbruchwälder, Franz: AuW.

Gemeinsame Differentialarten für Alnetum und Fageto-Quercetum

Retinella radiatula (Moll.): Regelmäßig auftretende und besonders häufige Leitform beider Assoziationen. Daß die Art mit der auf neutrale Böden beschränkten *R. pura* vikariiert, geht aus den Untersuchungen von Ökland (1930) und den im folgenden zitierten Arbeiten hervor. Hagen fand im Pinetum nur *R. radiatula.* Kühnelt fand die Art in den Fagetalia nicht. *R. radiatula* ist auch eine typische Form nasser Standorte (auch Rasengesellschaften) und kann daher in wassernahen Assoziationen der Edellaubwälder vorkommen. Franz fand sie in GrEW und AuW, Mörzer-Bruijns im Eichen-Hainbuchen-Auwald.

Euconulus trochiformis (Moll.): Die Art ist im Untersuchungsgebiet auf bodensaure Gesellschaften beschränkt, lebt dagegen in anderen Gebieten auch häufig in Edellaubwäldern. Franz: Fag, GrEW, AuW, NaW. Mörzer-Bruijns: QC, QB.

Zonitoides nitidus (Moll.): Sehr typische Art vor allem des Bruchwaldes, wie ich auch außerhalb des Untersuchungsgebietes am Niederrhein feststellen konnte.

Porcellium conspersum (Isop.): Wird von WÄCHTLER (1937) als typische Art des Erlenbruchwaldes bezeichnet. Auch RABELER (1931) fand sie zahlreich im Moorwäldern.

Notiophilus biguttatus (Car.): RABELER: Kiefernforsten. VAN DER DRIFT: QB. Nach FRANZ jedoch im Fag, HeG, AuW, NaW, also ohne bestimmte Bindung.

VII. Die Bedeutung der Parallele zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften

1. Die pflanzensoziologische Ordnung als Grundlage für die Einteilung von Tiergesellschaften

Wenn wir die Bindung des Vorkommens von Tierarten an bestimmte Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet des Bergischen Landes und in anderen Räumen Mitteleuropas vergleichen, so lehrt die im vorigen Abschnitt gegebene Zusammenstellung, daß bei der Mehrzahl der Formen die Beziehungen zu den Pflanzengesellschaften auch in weit voneinander entfernt liegenden Gebieten gleichbleiben.

Allerdings darf man die Bindung nicht zu eng fassen. Wie am Beispiel der Fagetalia dargelegt wurde, besteht eine Bindung charakteristischer Tierarten allgemein nur an diese pflanzensoziologische Ordnung. Eine stärkere Spezialisierung innerhalb der Ordnung auf bestimmte Assoziationen hat nur lokale Bedeutung und kann in verschiedenen Räumen sehr wechseln. Im vorliegenden Falle erweist sich demnach die pflanzensoziologische Ordnung als die kleinste biozönotische Einheit, die unter ihren Tieren und Pflanzen Charakterarten besitzt, die innerhalb größerer geographischer Räume an sie gebunden sind.

Naturgemäß kann von keiner Art erwartet werden, daß sie ausschließlich in einer Pflanzengesellschaft vorkommt. Dieser Fall eines 100%igen Treuegrades stellt ein Ideal dar, das in der Natur nicht verwirklicht ist. Einzelne Feststellungen einer Art in fremden Gesellschaften mindern also ihren Wert als Charakterart nicht. Es ist auch zu berücksichtigen, daß bisher nur sehr wenig Vergleichsmaterial über die Bindung von Tieren an Pflanzengesellschaften aus den verschiedenen Räumen Mitteleuropas vorliegt. Bei abweichenden Feststellungen läßt sich daher oft kaum beurteilen, ob ein Zufall oder ein Hinweis auf wirklich andersartiges ökologisches Verhalten der Art in dem betreffenden Raum vorliegt.

In sehr stark verschiedenen geographischen Räumen — z. B. Alpen und Nordwestdeutschland — treten in einer Tiergesellschaft selbstverständlich außer gemeinsamen Arten auch solche auf, die infolge ihres engeren Verbreitungsgebietes nur in einem dieser Räume vorkommen. Diese Tatsache findet in den pflanzensoziologischen Verhältnissen durchaus ihre Parallele. Oft vertreten sich jedoch in zwei verschiedenen geographischen Räumen in einer Tiergesellschaft nahe verwandte Arten vom gleichen Lebensformtyp. TISCHLER (1951) nennt solche Arten „stellenäquivalent" und die entsprechenden Tiergesellschaften „Isozönosen".

Nur als Beispiel seien hier einige solche stellenäquivalente Arten aus den Edellaubwäldern unseres Gebietes und denen der Ostalpen (FRANZ) genannt:

Bergisches Land	Ostalpen
Retinella nitidula	*R. nitens*
Vitrina maior	*Semilimax semilimax*
Clausilia bidentata	*C. dubia, C. cruciata*
Carychium minimum	*C. tridentatum*
Trichoniscus pusillus	*T. noricus, T. muscivagus, T. nivatus, T. steinböcki, T. ostarrichius*
Ligidium hypnorum	*L. germanicum*
Philoscia muscorum	*P. germanica*
Cylindroiulus nitidus	*C. luridus, Leptophyllum nanum*
Glomeris marginata	*G. hexasticha* und andere G.arten

Diese Beispiele ließen sich beliebig vermehren.

Wie sehr die Übereinstimmung zwischen einer Tiergesellschaft und einer pflanzensoziologischen Ordnung sich auch über größere Räume erstrecken kann, soll an einer Karte gezeigt werden, die die Verbreitung der Molluskengesellschaft der Edellaubwälder darstellt. (Abb. 3). Dabei wurde die Verbreitung derjenigen Arten erfaßt, die in mehr als 50% der folgenden zehn Untersuchungsgebiete in Edellaubwäldern vorkommen, also als konstante Elemente der Gesellschaft gelten dürfen.

Pflanzengesellschaft	Untersuchungsgebiet	Autor
Querceto-Carpinetum	Niederlande	Mörzer-Bruijns
Fagetum	Ostalpen	Franz
Fagetum	Ostalpen	Kühnelt
Querceto-Carpinetum	Ostalpen	„
Querceto-Carpinetum	Berg. Land	Thiele
Fagetum	Berg. Land	„
Acereto-Fraxinetum	Berg. Land	„
Acereto-Fraxinetum	Schweizer Jura	„
Alnetum incanae	Allgäu	„
Salicetum albae	Köln	„

Es handelt sich dabei um folgende Schneckenarten: *Helicodonta obvoluta, Monacha incarnata, Helix pomatia, Oxychilus cellarius, Retinella nitens* (incl. *R. nitidula), Retinella pura, Goniodiscus rotundatus, Cochlodina laminata* und *Carychium minimum* (incl. *C. tridentatum). G. rotundatus* wurde einbezogen, weil die Art außerhalb unseres Gebietes vielfach eng an die Edellaubwälder gebunden ist. Franz und Kühnelt fanden sie nur im Fagetum. Als Unterlagen für die Anfertigung der Karte wurden die Verbreitungsangaben von Ehrmann (1937) benutzt.

Die so entstandene Karte zeigt das Areal der charakteristischen Artenkombination der Mollusken, die in Mitteleuropa in den Edellaubwäldern anzutreffen ist. Zum Vergleich sei die Karte wiedergegeben, in der Lippmaa (1939) die Verbreitung der charakteristischen Bodenvegetation der Edellaubwälder angibt (Abb. 4). Es ergibt sich aus diesem Vergleich eine sehr weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Areal der pflanzensoziologischen Ordnung und dem der Molluskengesellschaft. Daraus läßt sich schließen, daß die Pflanzengesellschaft der Edellaubwälder in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet von der gleichen Molluskengesellschaft besiedelt wird.

Abb. 3. Das Verbreitungsgebiet der konstanten Elemente der Molluskengesellschaft der Edellaubwälder.
Große Punkte: 8 — 9 Arten. Mittlere Punkte: 4 — 7 Arten. Kleine Punkte: 1 — 3 Arten

Da sich bei den Untersuchungen im Bergischen Lande eine so weitgehende Übereinstimmung von Mollusken- und Pflanzengesellschaften herausgestellt hat, ist es am Platze, sich auch mit einer gegenteiligen Behauptung auseinanderzusetzen. HAGEN (1952) stellt auf Grund ihrer Untersuchungen in einem Waldgebiet am Lech fest: „. . ., daß die Molluskengesellschaften von der pflanzensoziologischen Untergliederung weitgehend unabhängig sind. Trotz der gewaltigen botanischen Unterschiede zwischen Kiefernwald und Weidenauen besiedelt die Waldmolluskengesellschaft unverändert den feuchten Auenwald, wenn man von geringen Häufigkeitsschwankungen einzelner Arten absieht." HAGEN stützt

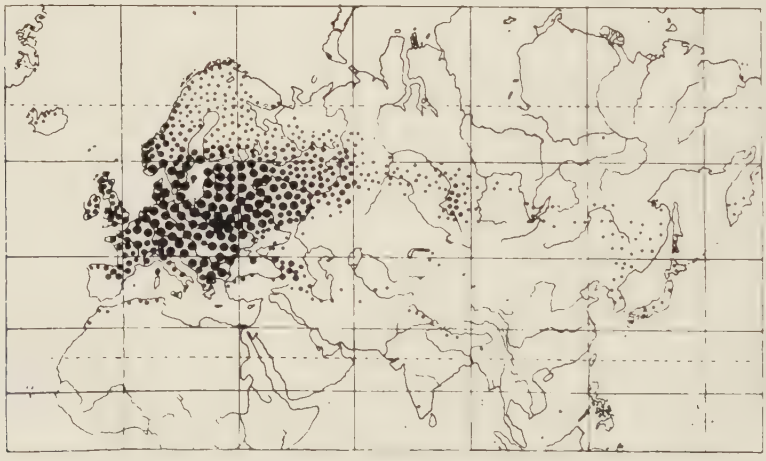


Abb. 4. Das Verbreitungsgebiet der Pflanzengesellschaft der Edellaubwälder (aus Lippmaa 1939).
● 13 — 16 Charakterarten • 5 — 8 Charakterarten
• 9 — 12 „ • 1 — 4 „

diese Feststellung also nur auf den Vergleich zwischen dem Pinetum ericae und dem unmittelbar benachbarten Salicetum incanae auf den Uferschottern des Lech. Jedoch hängen gerade diese beiden Pflanzengesellschaften in ihrer Entwicklung eng zusammen. Denn das Salicetum incanae ist eine durch Hochwassereinflüsse bedingte Dauergesellschaft, die sich bei ungestörter Sukzession zum Pinetum ericae als Klimax entwickeln würde. Es scheint daher unzulässig, aus diesem besonderen Falle eine so weitgehende Verallgemeinerung abzuleiten.

Die Feststellung, daß die pflanzensoziologische Ordnung als Klassifizierungsgrundlage für die Tiergesellschaften größerer Gebiete in Frage kommt, wird hier nur unter Vorbehalt getroffen, da sie bisher nur für die Ordnung der Edellaubwälder deutlicher herausgearbeitet werden konnte. Auch Tischler (1950) hat bereits die Ordnung der Einteilung der Tiergesellschaften zugrunde gelegt. Er nennt sie eine „natürliche Einheit" und stellt weiter fest: „Bei ihr harmonieren ein einheitlicher physiognomischer Typ (Formation im weiteren Sinn) und eine einheitliche floristische Zusammensetzung in idealer Weise. Außerdem entspricht jeder Assoziationsordnung ein besonderes Ökoklima." Dieses von Tischler als Arbeitshypothese angenommene Prinzip hat sich im Falle der vorliegenden Untersuchungen bewährt. Ob es allgemeinere Gültigkeit hat bzw. wo seine Grenzen liegen, müssen weitere Untersuchungen erweisen.

2. Die Bedeutung der zoozönotischen Analyse für die forstwirtschaftliche Praxis

Wenn sich auch die Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften in größeren Räumen noch nicht eindeutig festlegen lassen, so hat sich doch innerhalb eines engeren geographischen Bereiches zwischen diesen eine so eindeutige Parallele gezeigt, wie sie kaum erwartet werden konnte.

Die Erkenntnis dieses Zusammenhanges ist von großer Bedeutung für das Auffinden der Standorte von Tiergesellschaften wie auch von einzelnen Arten im Gelände. Auch Kartierungsarbeiten werden dadurch sehr erleichtert. Darüber hinaus gibt die zoozönotische Analyse Hinweise für die Beurteilung pflanzensoziologisch schwer einzustufender Bestände. Schließlich gibt die Zusammensetzung der Bodenfauna Anhaltspunkte für ein Urteil über den Bodenzustand und hat damit Bedeutung für die forstwirtschaftliche Praxis. Einige Beispiele mögen dies näher zeigen.

a) Die Bedeutung der zoozönotischen Analyse als Kriterium für die pflanzensoziologische Zugehörigkeit von Waldbeständen

Die durch Niederwaldwirtschaft und Streunutzung degradierten Bestände des Eichen-Hainbuchenwaldes (Ne VII) sind floristisch sehr verarmt. Pflanzensoziologisch lassen sie sich daher nur schwer einordnen. Ein Urteil über die Standortqualität für die forstwirtschaftliche Praxis ist daher von dieser Seite nicht leicht zu geben. Der Pflanzenbestandsaufnahme (Tab. 3) läßt sich entnehmen, daß die Bodenflora bereits stark zu bodensauren Waldtypen hin tendiert. Was sagt nun die Fauna über den Bodenzustand aus? Wir finden hier in der Tat bereits manche Eindringlinge aus der Tierwelt der bodensauren Wälder, wie *Retinella radiatula, Euconulus trochiformis, Lithobius aulacopus* und *Philontus fuscipennis*. Andererseits treten aber anspruchsvolle Arten noch reichlich auf. Als typische Arten der Edellaub-

wälder sind noch mehr oder weniger zahlreich vertreten: von Isopoden *Trichoniscus pusillus, Philoscia muscorum, Armadillidium pictum;* von Diplopoden *Cylindroiulus nitidus, Tachypodoiulus albipes, Chordeuma silvestre;* von Chilopoden *Lithobius piceus* und *L. erythrocephalus* und vor allem viele Käfer — *Lorocera pilicornis, Tachyporus obtusus* und *T. solutus, Tachinus rufipes, Lathrimaeum atrocephalum, Habrocerus capillaricornis* (also fast noch die komplette Coleopterengemeinschaft der Edellaubwälder!). Ein solches Ergebnis zeigt, daß die Bodenverschlechterung des Standortes noch nicht weit fortgeschritten ist, so daß waldbauliche Maßnahmen zur Verbesserung des Bestandes wahrscheinlich guten Erfolg haben würden.

Die Aussage der Pflanzensoziologie über die Stellung eines Waldtyps in einer Sukzessionsserie kann durch die faunistische Untersuchung ebenfalls wesentlich bereichert werden. In unserem Gebiet läßt sich eine solche Aussage über die Stellung des Fagetums machen. DIEMONT (1938) und FINKELDEY (1954) sehen die unterhalb von 200 m Höhenlage wachsenden Fageten der nordwestdeutschen Mittelgebirge nicht als Klimaxwälder an; vielmehr betrachten sie diese Bestände als Dauergesellschaften, die sich zum Querceto-Carpinetum entwickeln. In der Tat ist die Charakterartengruppe des Fagetums unter den Pflanzen nicht sehr stark; auch dringen Arten des Querceto-Carpinetums ein (Tab. 1). Die tiersoziologische Analyse zeigt uns nun aber im Fagetum von Hohenlimburg eine Tiergesellschaft, die sich in ihrer Artenzusammensetzung viel stärker von der des Querceto-Carpinetums abhebt als der Pflanzenbestand. Insbesondere ist eine Reihe von montanen Formen vorhanden, die meist auch für das Fagetum höherer Gebirgslagen (Alpen) bezeichnend sind: *Helicodonta obvoluta, Abax ovalis, Glomeris hexasticha, Armadillidium opacum, Lithobius mutabilis, Linyphia hortensis* u. a. Dieser Befund spricht stark zugunsten des Klimaxcharakters der genannten Wälder. — Dagegen ist ein Bestand wie „Os" sicher ein Übergangsbestand zum Querceto-Carpinetum, zu welcher Assoziation er hier auch gerechnet wird. FINKELDEY stellt den gleichen Bestand zum Fagetum. In diesem Falle kann er sicher nur als Dauergesellschaft gewertet werden, denn die Fauna zeigt außer einem Einzelfund von *Abax ovalis* und besonderer Häufigkeit von *Cylindroiulus nitidus* keine Beziehung zu derjenigen des Fagetums. Vereinzelt fanden sich charakteristische Arten des Fagetums bzw. Acereto-Fraxinetums in Beständen des Querceto-Carpinetums (Ne V: *Abax ovalis,* Ne III: *Iphigena rolphi, Helicodonta obvoluta,* La: *H. obvoluta).* Diese Vorkommen geben Hinweise darauf, daß es sich hier um Bestände handelt, die sich im Laufe der Sukzession aus den Gesellschaften des Fagion-Verbandes entwickelt haben.

Der pflanzensoziologische Befund kann somit durch die bodenzoologische Analyse in glücklicher Weise ergänzt werden. Auch für die forstwirtschaftliche Beurteilung eines Standortes ist diese von Bedeutung.

b) Die Bedeutung der zoozönotischen Analyse für die Beurteilung der Auswirkungen bei Aufforstung standortfremder Holzarten

Die Anpflanzung standortfremder Holzarten wirkt sich sehr bald auf die Streufauna aus. Durch eine Analyse derselben läßt sich der Einfluß der Maßnahme auf den Standort abschätzen.

Daß die Fichtenmonokultur im atlantischen Klimabereich auf basenarmen Standorten zur Degradierung des Bodens führt, ist heute allgemein anerkannt. Diese Tatsache spiegelt sich in der starken Verarmung der Streufauna dieser Forsten wieder (verglichen mit der Tiergesellschaft des Fageto-Quercetums, das an den gleichen Standorten unter natürlichen Bedingungen wachsen würde). Isopoden fehlen den Fichtenwaldböden ganz, Mollusken fast völlig. Diplopoden sind ebenfalls nur äußerst spärlich vertreten. Es fehlen also die Erstzersetzer der Streu, so daß es zu starker Rohhumusbildung kommen kann.

Weniger bekannt ist dagegen die Auswirkung von Lärchenaufforstungen auf gleichartigen Standorten. Weil diese Holzart besonders in jüngster Zeit sehr oft zur Aufforstung von Kahlflächen benutzt wird, erschien eine gesonderte Untersuchung der Fauna in der von Lärchen gebildeten Streu wünschenswert.

In der Forstwirtschaft ist die Ansicht weit verbreitet, daß die Lärchenstreu bodenbessernde Eigenschaften besitzt. Diese Auffassung steht im Gegensatz zu der Feststellung von WITTICH (1943), daß die Lärchenstreu unter allen Streutypen das größte C : N - (=Kohlenstoff : Stickstoff -) Verhältnis besitzt. Da WITTICH die Regel aufstellen konnte, daß eine Streu um so rascher zersetzt wird, je kleiner das C : N-Verhältnis ist, so müßte gerade die Lärche einen sehr ungünstigen, schwer zersetzlichen Streutyp liefern.

Geschlossene Lärchenaufforstungen sind in unserem Gebiet erst in geringer Zahl vorhanden. Größere Vergleichsuntersuchungen konnten deshalb nicht durchgeführt werden. Von sechs untersuchten Probeflächen stammen fünf aus einem Aufforstungsbezirk (Lär 1). Die Untersuchung hatte das zunächst sehr überraschende Ergebnis, daß ein reges Bodenleben gefunden wurde. Die Molluskenfauna war sehr reichlich entwickelt (bis zu 33 Ex./m²). Auch die Mengenentwicklung der Diplopoden (vorwiegend *Cylindroiulus silvarum*) lag weit über dem aus Fichtenwaldböden gewohnten Satz. Schließlich wurde selbst eine so hohe Ansprüche an leicht zersetzliche Streu stellende Art wie *Tachyporus obtusus* gefunden.

Es stellte sich jedoch im Laufe der Untersuchung heraus, daß dieses rege Tierleben im vorliegenden Falle eine ganz spezielle Ursache hatte. Dicht unter der obersten Lage unzersetzter Streu wurde auf der Untersuchungsfläche ein Brandhorizont gefunden, der auf einen ausgedehnten Waldbrand im Jahre 1947 zurückging. Durch das Verbrennen der Rohhumusdecke werden die in dieser gebundenen Mineralstoffe in großer Menge freigesetzt. Es kommt zu einer Verminderung der Bodenazidität (AALTONEN 1948). Außerdem werden die unmittelbar ungünstigen Wirkungen der Rohhumusdecke beseitigt (Luftabschluß, Begünstigung der Entwicklung von Pilzen, Bildung antibiotischer Substanzen). Es findet somit eine vorübergehende Verbesserung der Lebensbedingungen im Boden statt, die zu einer Aktivierung des Bodenlebens führen kann. Natürlich tritt dieser Zustand erst nach einer gewissen Erholung von den unmittelbaren, auch das Bodentierleben verwüstenden Brandfolgen ein (vgl. hierzu JAHN & SCHIMITSCHEK 1950/51).

Die überraschend reiche Bodenfauna der untersuchten Aufforstungen kann mithin nicht zur Stütze der Behauptung herangezogen werden, daß die Lärchenstreu bodenverbessernde Wirkung besitzt. Zum Vergleich mit

den geschilderten Untersuchungen wurde unter einer in einem sonst gut belebten Laubwald (Bu I) eingesprengten erwachsenen Lärche eine Probe entnommen (Lär 2). Es war bei diesem Baum im Gegensatz zu vielen anderen Einzelbäumen möglich, eine nur aus Lärchenstreu bestehende Probefläche abzugrenzen. Diese Probe gehört zu den faunistisch ärmsten, die überhaupt gefunden wurden. Sie übertrifft in dieser Hinsicht fast noch die sterilsten Böden der reinen Fichtenaufforstungen. Eine Ausweitung des Lärchenanbaus kann daher — wenigstens vom bodenbiologischen Standpunkt aus gesehen — nicht unbedingt begrüßt werden.

3. Das Ergebnis der zoozönotischen Analyse als Ausgangspunkt experimenteller Forschung

Es ist das Ziel der Ökologie, die unterschiedliche Verteilung der Tierarten auf die einzelnen Standorte kausal zu erklären. Da die ökologische Eigenart der Pflanzengesellschaften vielfach bereits recht gut bekannt ist, ergibt sich aus der Feststellung, daß eine Tierart in ihrer Verbreitung an bestimmte Waldtypen gebunden ist, bereits ein Hinweis auf ihre ökologischen Ansprüche. Mit der Ermittlung dieser Bindung ist aber erst die Abhängigkeit der Tierart von einem mehr oder weniger großen Komplex von Umweltfaktoren festgestellt. Die Herauslösung der Einzelfaktoren, die für die Biotopbindung entscheidend sind, aus diesem Komplex muß dann durch das Experiment erfolgen. Das Ergebnis der vorliegenden biozönotischen Untersuchungen, die für viele Tierarten strenge Abhängigkeit von bestimmten Pflanzengesellschaften nachweisen, wirft also eine Fülle von Fragen auf, die dem physiologischen Versuch zugänglich sind. Die Ergebnisse solcher physiologischer Untersuchungen an einigen ausgewählten Arten werden im 2. Teil dieser Arbeit mitgeteilt.

Zusammenfassung

1. Die Zusammensetzung der Tiergesellschaften (nur Makrofauna und Collembolen) in der Bodenstreu von fünf Waldtypen (Acereto-Fraxinetum, Fagetum, Querceto-Carpinetum, Fageto-Quercetum, Alnetum) im Niederbergischen Lande (Rhein. Schiefergebirge) wird vergleichend untersucht.

2. Die Tiergesellschaften gliedern sich an den untersuchten Standorten in Einheiten, deren Verbreitung sich mit derjenigen der Pflanzengesellschaften bis in fast alle Einzelheiten deckt. Dabei entsprechen den Assoziations-, Verbands- und Ordnungscharakterarten unter den Pflanzen jeweils Gruppen von Tieren mit gleichem Verbeitungstyp. Besonders zahlreich finden sich solche Differentialarten unter den Gehäuseschnecken, Isopoden, Diplopoden, Chilopoden und Coleopteren. Bei den Nacktschnecken, Collembolen, Formiciden und Arachnoiden sind solche dagegen wenig oder gar nicht vertreten.

3. Vergleiche der Befunde mit biozönotischen Untersuchungen aus anderen Teilen Mitteleuropas zeigen, daß die im Bergischen Lande ermittelten Bindungen von Tierarten an Pflanzengesellschaften vielfach auch für andere Räume Gültigkeit haben. Jedoch trifft dies nur für die Bindung an pflanzensoziologische Ordnungen zu, während die im Untersuchungsgebiet festgestellte Bindung an bestimmte Assoziationen als regionale Stenözie gedeutet wird. Der pflanzensoziologischen Ordnung scheint daher als biozönotischer Einheit grundlegende Bedeutung zuzukommen. Die Erhärtung

dieses Prinzips bedarf jedoch weiterer Untersuchung an einer großen Zahl von Pflanzen- und Tiergesellschaften in möglichst vielen Räumen.

4. Die vergleichende tiersoziologische Analyse ermöglicht die Einstufung pflanzensoziologisch nicht eindeutig einzureihender Bestände. Zuweilen ermöglicht sie ein Urteil über die Stellung einer Gesellschaft im Sukzessionsverlauf. Sie kann auch Hinweise für die forstwirtschaftliche Beurteilung von Standorten geben. Ferner gestattet sie, die Auswirkung der Aufforstung standortfremder Holzarten auf den Bodenzustand zu analysieren.

5. Die Erkennung der Abhängigkeit bestimmter Tierformen von Pflanzengesellschaften gibt Hinweise auf deren Umweltansprüche und Ansatzpunkte für experimentelle physiologische Arbeiten über die Ursachen der unterschiedlichen Verbreitung (s. Teil 2 dieser Arbeit).

Summary

1. The composition of the animal communities (macrofauna and Collembola only) in the ground litter of five types of woodland (Aceratо-Fraxinetum, Fagetum, Querceto-Carpinetum, Fageto-Quercetum, Alnetum) in the Niederbergisches Land (Rhineland: Schiefergebirge) is studied comparatively.

2. In the localities studied, the animal communities form themselves into units, the distribution of which coincides with that of the plant communities in almost all particulars. These are groups of animals that correspond in their distribution with the characteristic species of associations and of plant sociological communities of higher rank. Such differential species occur particularly numerously among the snails, isopods, diplopods, chilopods and Coleoptera. On the other hand, they are poorly represented or completely absent among the slugs, Collembola, ants and arachnoids.

3. Comparison of results with biozonotic studies on other parts of central Europe animals shows that the connection between animal species and plant communities, found in „Bergisches Land", often also holds good for other areas. This, however, is true only for the connection with a plant community of higher rank (= Pflanzensoziologische Ordnung), whereas the connection with particular associations, found in the area studied, is explained as regional stenozy. The „Pflanzensoziologische Ordnung" appears therefore to have foundamental importance as a biozonotic unit. The confirmation of this, however, needs further study on a large number of plant and animal communities in as many areas as possible.

4. The comparative animal sociological analysis makes possible a judgment about the character of forest which cannot be exactly defined by the methods of plant sociology. At times it makes possible a decision on the status of a community in the course of succession. It can also give indications of the silvicultural valuation of localities.

Furthermore, it allows the results of reafforesting with tree species foreign to an area to be analysed.

5. The recognition of the dependence of certain animals on plant communities gives indications of their environmental requirements and provides starting points for experimental work on the causes of different distribution (see part 2 of this work).

Literaturverzeichnis

AALTONEN, V. T., Boden und Wald. Berlin 1948.

BORNEBUSCH, C. H., The fauna of forest soil. Forstl. Forsoeksvaesen Danmark **11**, 1930.

BRAUN-BLANQUET, J., Pflanzensoziologie. 2. Aufl., Wien 1951.

DAHL, M., Hahniidae. In DAHL, Tierwelt Deutschlands **33**. Jena 1937

DIEMONT, W. H., Zur Soziologie und Synökologie der Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. **4**, 1938.

EHRMANN, P., Weichtiere, Mollusca. In BROHMER, Tierwelt Mitteleuropas **2**, Leipzig 1937.

FINKELDEY, H. W., Die Pflanzengesellschaften und Böden der Wälder im Bereich der Wupper und einiger Nachbargebiete. Dissertation Köln 1954.

FORSSLUND, K. H., Studier över der lägre djurlivet i nordsvensk skogsmark. (Studien über die Tierwelt des nordschwedischen Waldbodens). Medd. fran Statens Skogsförsöksanstalt **34**, 1944/45.

— — Nagot om insamlingsmetodiken vid markfaunaundersökningar. (Über die Einsammlungsmethodik bei Untersuchungen der Bodenfauna). Medd. Statens Skogsforskningsinst. **37**, 1948.

FRANZ, H., Qualitative und quantitative Untersuchungsmethoden in Biozönotik und Ökologie. Acta biotheor. **9**, 1950 a.

— — Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Berlin 1950 b.

— — Über die Bedeutung terricoler Kleintiere für den Stickstoff- und Humushaushalt des Bodens. Z. Pflanzenern. **55**, 1951.

— — & LEITENBERGER, L., Biologisch-chemische Untersuchungen über Humusbildung durch Bodentiere. Österr. Zool. Z. **1**, 1948.

GISIN, H., Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Rev. Suisse zool. **50**, 1943.

GÖSSWALD, K., Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg 1952.

HAGEN, B., Die bestimmenden Umweltsbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes. Veröff. Zool. Staatssamml. München **2**, 1952.

HANDSCHIN, E., Apterygota. In DAHL, Tierwelt Deutschlands **11**, Jena 1929.

JAHN, E. & SCHIMITSCHEK, G., Bodenkundliche und bodenzoologische Untersuchungen über Auswirkungen von Waldbränden im Hochgebirge. Österr. Vierteljahresschr. Forstwesen **91** u. **92**, 1950 u. 1951.

KÄSTNER, A., Pseudoscorpiones. In BROHMER, Tierwelt Mitteleuropas **3**, Leipzig 1929.

Klimakunde des Deutschen Reiches. Berlin 1939.

KNAPP, R., Einführung in die Pflanzensoziologie **1** u. **2**. Stuttgart 1948.

KÜHNELT, W., Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. Biol. generalis **17**, 1944.

— — Bodenbiologie. Wien 1950.

LIPPMAA, T., The unistratal concept of plant communities (the unions). Amer. Midld. Naturalist **21**, 1939.

MÖRZER-BRUIJNS, M. F., Over levensgemeenschappen. Deventer 1947.

ÖKLAND, F., Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna Norwegens I. Z. Morph. Ökol. Tiere **16**, 1930.

v. PFETTEN, J., Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Waldstreu. Fichtenstreuuntersuchungen. Z. angew. Entom. **11**, 1925.

PILLAI, S. K., Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Waldstreu. Kiefernstreuuntersuchungen. Z. angew. Entom. **8**, 1922.

PITZ, T., Zur Molluskenfauna des Hönnetales (Sauerland). Arch. Molluskenkde. **75**, 1943.

RABELER, W., Mecklenburgische Weberknechte *(Opiliones)*. Arch. Ver. Frde. Naturgesch. Mecklenbg. N. F. **4**, 1929.

— — Die Fauna des Göldenitzer Hochmoores in Mecklenburg Z. Morph. Ökol. Tiere **21**, 1931.

— — Biozönotische Untersuchungen im hannoverschen Kiefernforst. Z. angew. Entom. **32**, 1951.

— — Die Tiergesellschaft hannoverscher Talfettwiesen *(Arrhenateretum elatioris)*. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **3**, 1952.

— — & TÜXEN, R., Tiersoziologische Kritik am pflanzensoziologischen System. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **5**, 1955.

REITTER, E., Die Käfer des Deutschen Reiches **1**—**5**, Stuttgart 1908—1916.

SCHUBART, O., Diplopoda. In DAHL, Tierwelt Deutschlands **28**, Jena 1934.

Siivonen, L., Zur Ökologie und Verbreitung der Singdrossel *(Turdus philomelos ericetorum* Brehm). Ann. zool. soc. zool. bot. Fenn. Vanamo **7**, 1939.
Tischler, W., Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. Zool. Jahrb. (Syst.) **77**, 1948.
— — Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunschweig 1949.
— — Kritische Untersuchungen und Betrachtungen zur Biozönotik. Biol. Zbl. **69**, 1950.
— — Zur Synthese biozönotischer Forschung. Acta biotheor. **9**,, 1951.
Trägardh, I., Studies on the fauna of the soil in Swedish forests. Festskr. Skogshögskolans 100-ars Jubil. Stockholm 1928.
Tretzel, E., Zur Ökologie der Spinnen *(Araneae)*. Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. Sitzungsber. Phys.-med. Soz. Erlangen **75**, 1952.
Tüxen, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. **3**, 1937.
— — Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **5**, 1955.
Ulrich, A. T., Die Makrofauna der Waldstreu. Mitt. Forstwirtsch. Forstwiss. **4**, 1933.
van der Drift, J., Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijdschr. Entom. **94**, 1951.
Verhoeff, K. W., Opisthogoneata. In Brohmer, Tierwelt Mitteleuropas **2**, Leipzig 1937.
Wächtler, W., Isopoda, Asseln. In Brohmer, Tierwelt Mitteleuropas **2**, Leipzig 1937.
Wittich, W., Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. Forstarchiv **15** u. **19**, 1939 u. 1943.

Anmerkung.

Wie mir Herr Dr. Tretzel nach Drucklegung dieser Arbeit brieflich mitteilte, ist nach neuesten Untersuchungen von Casemir *Hahnia cacuminata* das Weibchen und *H. musciola* das Männchen ein und derselben Art, der aus Prioritätsgründen der Name *Hahnia montana* (Blackwall) zukommt.

A useful Chalcidid, *Trigonoderus tristis* Walk.

by

R. Lyngnes, Sunnmöre, Norway

with 6 figures

Introduction

Since 1948 when I began my study of the wood-boring insects in houses at Sunnmöre, Norway, I have every year found numerous specimens of the about 5 mm long wasp pictured in Fig. 1.

The intensely blue colour, in some places shading into metallic brown and red, the purple eyes, and the comparatively short geniculated antennae are distinct characteristics of the *Chalcidid*.

In the month of May already it appeared in great numbers on the beams of the comparatively warm and moist sheepshed at Lyngnes, and in June on the rafters of the airy barn in the upper story. In both places it was found on wood that was highly infected with *Anobium punctatum* De Geer.

The government entomologist, T. H. Schöyen, who many a time has lent me valuable help, referred me to the Swedish specialist Dr. Jansson, Örebro. He was able to tell that the species was new to Scandinavia, and that it represented a *Cleonymid* closely related to *Trigonoderus*. On his advice I sent a couple of specimens to the Ungarian specialist Dr. Erdös Jozsef, Tompa. He identified the wasp as a *Trigonoderus tristis* Walk. He added that he had found no mention of the species in the literature later than 1836, that the male had not been seen, and that the biology of the species was unknown.

Habitus

The shape of the animal's abdomen makes distinction between the male and the female easy. From the dorsal side the abdomen of the female appears nearly elipsoid with a distinct point at the back, while that of

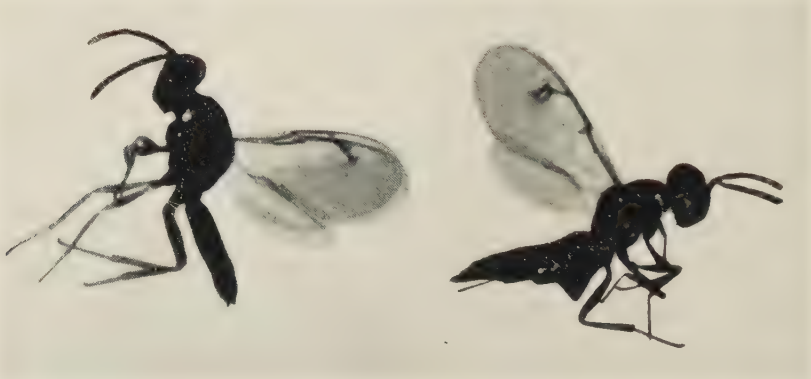


Fig. 1. *Trigonoderus tristis* Walk. Male on the left with fully developed abdomen. Female on the right with V_7 lowered to pyramid shape

the male is somewhat narrower, approximately club-shaped, and the rear rounded off. Seen from the side the abdomen of the male is practically cylindrical, while the female profile varies highly in the same individual. Most striking is the highly developed and differentiated ventral plate (V_7) that normally lies close upon the abdomen, like the other plates, but independently may be flapped down, so as to present a triangular profile (Fig. 1). The middle of the posterior edge of the plate may namely be lowered to varying degrees, such that the two halves of the posterior edge and the middle line of the plate form the lateral lines of a trilateral pyramid with an open posterior wall. When the eggs in the ovaries are ripe, the shape of the abdomen is full and oval, while after egg-laying it becomes thin and more cylindrical.

The Egg-laying Apparatus

The ovipositor is usually concealed. When in a position of rest, it reaches from the anterior segment to the point of the abdomen, and the length is then well over 2 mm (Fig. 5). In this position it is protected from the sides by two long narrow plates and a shorter extension of the structures. Anteriorly the long plates (inner plates) are concealed by the abdominal ventral plates, while their posterior part from the ventral side appears as two narrow stripes. Their palp-like extensions (palps) form the point of the animals abdomen.

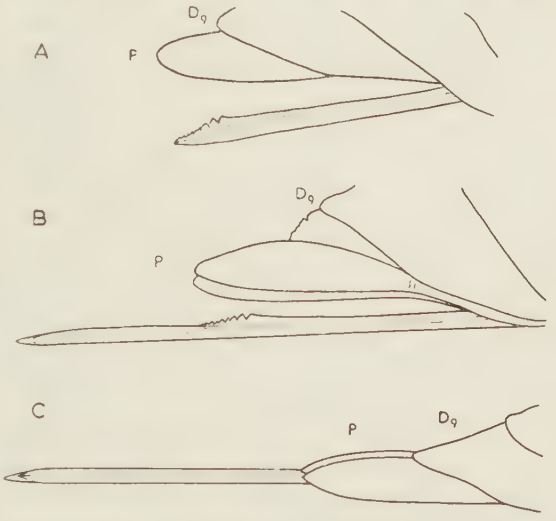


Fig. 2. A: Ovipositor slightly turned down from the position of rest betwen the palps P. The serrated ends of the stylet sheath and the dagger-shaped points of the stylet are visible. B: The stylet is here somewhat proruded. C: The stylet pushed out full length. The styleth sheath at rest (concealed). The hair-cover on palps and plates is omitted

When a live female wasp is immersed in alcohol 70%, it remains alive in the fluid for about 1 min. and during that time the ovipositor in some cases comes into view in various ways. As a rule it shoots straight backward, visible to a length of about 1,5 mm (Fig. 2 C). Sometimes without being lengthened, it flaps down in the sagittal plane (Fig. 2 A). Then the posterior part of the ovipositor is seen to be serrated on the dorsal side, with 9 teeth decreasing in size toward the back. In *Trigonoderus* it is the stylet sheath that ends in the pointed saw. Occasionally the ovipositor flaps down and becomes lengthened at the same time (Fig. 2 B). The figure shows the palps pulled somewhat ventrally aside, so as to disclose the distal part of the inner plate below the edge of 9th dorsal plate (D_9).

Fig. 3 explains the three different positions of the ovipositor. D_9 has here been cut by the sagittal plane, the ends are pulled aside, and the whole of the laying apparatus unfolded on one plane, seen from the ventral side. Proximally the stylet sheath divides into two long extensions that point dorsally and bend backward. Also the stylet here divides into two separate extensions that follow the lengthenings of the sheath on the anterior side.

A third pair of shorter extensions is situated anterior to and close to the others. In Fig. 3 they are seen folded forward. This is the sclerit of vagina that forms a thin wall before the ovary and ventrally bends backward, and here like a leaf lies against the stylet, and cover the vaginal opening.

The rotatory joint of the ovipositor is situated at the proximal end

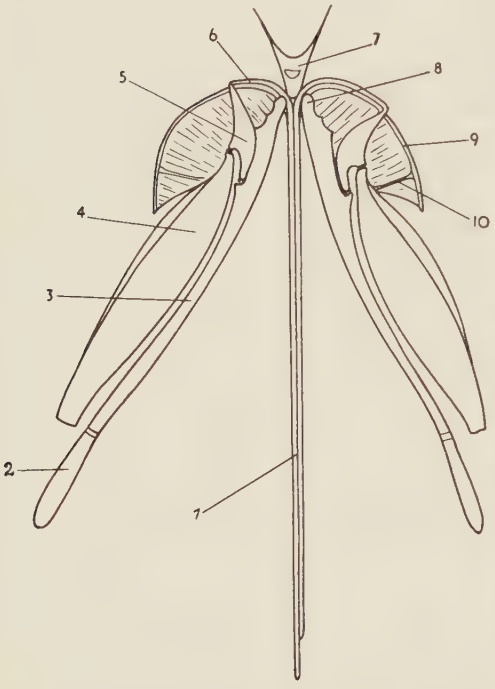


Fig. 3, (links). Mechanism of the ovipositor, ventral aspect. V_7 is removed, D_9 cut by the median line, the ends folded away from the ovipositor to show all in one plane. 1: ovipositor, 2: palp, 3: inner plate, 4: outer plate = D_9, 5: triangular plate (fulcral plate), 6: stylet extension to triangular plate, 7: vaginal plate, dorsal part and extensions pulled forward, 8: articulation node, 9: stylet sheath extension, 10: support of stylet sheath extension

Fig. 4, (rechts). Photograph of mechanism of the ovipositor. The stylet is pulled out of the grooves in the sheath, that here is partly slit. The stylet parts are seen crossed over the sheath

of the inner plates and permits of motion in the sagittal plane. Distally the stylet extensions terminate in the outer end of the triangular plate (Fig. 3), that serves as a fulcral plate, revolving against the inner plate, and with articulation also to the proximal end of the outer plate (D_9).

When D_9 is pushed backward, the outer point of the fulcral plate (the triangular plate) moves in the same direktion, the stylet extensions glide in the grooves along the stylet sheath extensions, and the stylet is withdrawn in the sheath. When D_9 is pushed forward, the stylet extensions become correspondingly shortened and the point of the stylet is pushed

out. The triangular plate revolves easily, being situated between two delicate muscle membranes. The inner one is firmly supported by radial muscles, while the outer one is anteriorly fastened to the extensions of the vaginal plate. When the triangular plate is turned toward the inner plate, the whole length, is the stylet over 1 mm longer than the sheath.

One may ask whether the proximal ends of D_9 actually are responisible for the displacement of the stylet. A close inspection then reveals powerful muscles running from the posterior part of D_9 to the anterior end of the inner plate, which will cause forward displacement of D_9. Strong muscles also run between the posterior part and the anterior edge of the outer plate, i. e. between the ventral ends and the dorsal bending part of the original D_9. This will cause bending of the outer plate, and its point of articulation with the triangular plate will move backward.

Attempts to make an absolutely clear and detailed transverse section through the ovipositor were unsuccessful. But in various ways it has appeared that the two longitudinal parts of the sheath were not fused together, but were somewhat overlapping on the dorsal side. Pulling the two apart met with slight resistance (Fig. 4). The stylet parts glide in grooves on the inner side of the sheath, the concave sides facing each other, and throught the canal thus formed, the egg slides out.

Copulation

It appears that before copulation the male always puts up a highly interesting courting act. As soon as the animals emerge from the wood on a warm spring day, the ceremony is the most likely to take place. When the male becomes aware of the presence of a female it stops short, takes a broad pose on nearly straight legs and draws close by starts with slight jerks of his body. After contacting the female with his antennae, with a jump he is onto her head and chest. Bending forward he lowers his antennae until they point downward, and then strokes them upward against the forward directed antennae of the female, continuing the movement until his legs are nearly straight and his antennae are pointing upward. During the movements the wings are often stretched and set into a vibrating motion. Body and antennae again bend forward and downward. The bendings and stretchings go on rhythmically up to 71 times without a stop.

If the female then lowers her V_7 to pyramid shape, quick as a lightening the male moves the point of his abdomen down along the side, inserts the rear end into the pyramid from the back, and holds the position for a short while. Whether penis thus only reaches into the stylet canal, or as far as to the vaginal opening, I have been unable to decide. However it is probable that it reaches to under the ventral part of the vaginal plate.

Eggs and Ovulation

As one will know, in ichneumon flies the posterior ventral parts of the abdomen are pushed forward. In *Trigonoderus tristis* is the ovary with the glands situated at the front in the proximal end of the abdomen

(Fig. 5). The two halves each have about 5 ripe, nearly oval, about 3/4 mm long eggs and a corresponding series of smaller unripe ones, besides small oocytes. Ovaries from numerous specimens examined in the course of the period showed that also the second series of eggs ripen, and the wasp is therefore capable of laying about 20 eggs in all.

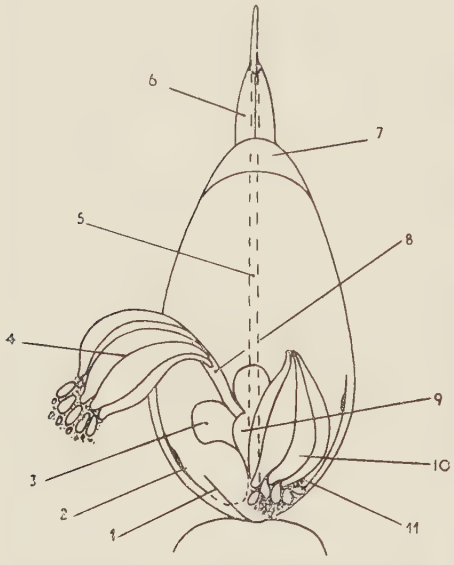


Fig. 5. Position of the ovary, dorsal aspect. Dorsal plates and other organs removed. Ovary on the right in the figure is in situ, the left one folded out- and backward. 1: dorsal extension of vaginal plate, 2 and 11: extensions of ovipositor, 3: gland, 4: right ovarian branch, 5: course of the ovipositor, 6: palps, 7: D_9, 8: oviduct, 9: proximal end of vagina, 10: ripe eggs in left ovary. (Drawing from photo)

Passing through oviduct and the vagina the eggs must change the direction. Vagina points forward and opens close to the stylet articulation between the proximal parts of the extensions. They are cought by the vaginal plate and led into the oviduct between the ventral borders of the stylet. The canal is capable of dilatation because with more than half its width the stylet is situated outside the sheat. In Fig. 5 one of the two laterally situated glands is visible, while a strikingly bagged and rounded bladder close to the vaginal opening, possibly the receptaculum seminis, is concealed.

For a long while I believed the wasp to sting and deposit the eggs through the stylet in the backward directed position (Fig. 2 C). The condition that imago appeared on the surface of beams infected with anobia and numerous other gnawer and parasite species, was by no means a proof that *A. punctatum* were the animal host. I often observed the wasp entering the opening of an anobis burrow and remain there for several minutes. But then insects of many kinds would be found in those burrows.

Orientation and Boring

June 4. 1954 I happened to see the wasp boring. It was sitting on a highly infected wooden beam in the speepshed of Lyngnes. I was able to watch it in a magnifying glass, excitedly trotting around nearly in one spot. The geniculated antennae were pointed downward, the ends constantly drumming the surface. Suddenly it stretches its legs, bends the abdomen and presses the point of the ovipositor against the surface — then straightens out, bringing the abdomen somewhat backward, while the ovipositor stays in a vertical position both to the wood surface and to the longitudinal direction of the wasp.

In this position the ovipositor of a *Trigonoderus* stands out like a pole from the apex of the pyramid formed by V_7, that supports it from the front and the sides. Pendulations of the abdomen drove the ovipositor into the wood in the course of 5—10 min, whereafter it was jerked out

and swiftly returned to the position of rest. Renewed orientation and boring into the wood 7 times in the course of one hour, apparently in the same place. Once the ovipositor did not return automatically to the position of rest between the palps, and the wasp brought it back with its hind legs.

Splitting of a block of wood removed from the beam at the site of the boring revealed a live imago of *A. punctatum*, apparently uninjured, at the bottom end of a pupal chamber that reached close to the surface. It could easily pull itself inward, several mm. away from the obout 1/2 mm thick wall that separated it from the outside.

A few days later I saw other borings in another place on the same beam. In one performance the ovipositor suddenly slid in full length. The point of the stylet had obviously penetrated into the burrow of an anobium, and the wasp appeared to fall into an ecstasy, the wings spread and vibrating. Splitting the wood at the site of the boring showed two pupal chambers, one with a grown live larva, the second with a live imago of *Anobium punctatum*.

I put a couple of females, desirous of laying, and some pieces of wood from the beam into a wide glass tube, and succeeded in observing the wasp orientating and boring under stereomicroscope. Where the wasp had been boring I found two pupal chambers, one with a live pupa, the second with the dead imago of an *Anobium punctatum*.

The animal host must therefore be an *Anobium punctatum* lying close to the surface wall of the pupal chamber, either in the form of a grown larva, a pupa or an imago.

In *Trigonoderus* as e. g. in *Spathius* it seems that the sense of orientation catches the sound of gnawing, or rather the vibrations of gnawing from the animal host. Live pupae, larvae, and imago of anobium were placed with the wasps that were desirous of laying, with no apparent reaction from the sense of smell. On their way the wasps walked right across the animal hosts without any visible reaction.

Development of the Wasp

Unfortunately I have not been able to find *Trigonoderus* eggs or larvae in the animal hosts into which I had seen the wasp attempted boring. But on splitting of wood I have found *Trigonoderus* pupae (Fig. 6) lying at the outer end of anobium burrows, and always without cocoon. In some places I have also, later in the summer, found larvae of wasps, most probably of *Trigonoderus*, but that I have not been able definitely to distinguish from those of *Spathius*. Pictures of the findings have therefore not been given in the present.

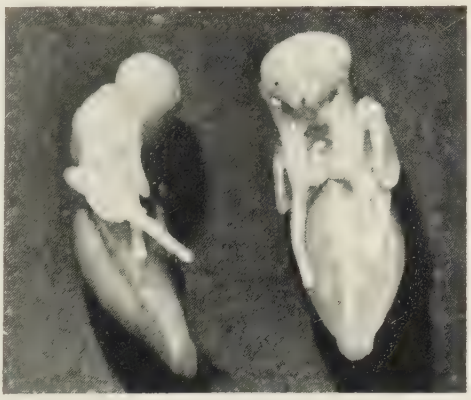


Fig. 6. Pupae of *Trigonoderus tristis*

However, the development of the wasp has been followed from the early pupal stages up to imago. It has been interesting to watch the development of the abdomen over stages that in shape and colour resembled Vespa species. The full-grown wasp as a rule gnaws its way out of the pupal chamber, through an opening that is somewhat smaller than that of its host. However, no cocoon being left behind, the openings cannot be counted with certainty, and the degree of parasitism not, as for *Spathius*, be easily determined. —

Comparison

Trigonoderus tristis is second to *Spatius exarator* as the most frequent and useful parasite on *Anobium punctatum* De Geer in the cowshed of Lyngnes. Therefore a comparison of the two species suggests itself.

While the braconide *Spathius* mostly appears in the months from June to Septembre, is *Trigonoderus* seen in May-June. It is possible that this difference has some connection with the length of the ovipositor in the two species. While *Trigonoderus* is able to reach the animal host only when it is lying close to the surface wall and is working on or in its pupal chamber, *Spathius*, with an ovipositor that is 4 times longer, can reach the host also at other times, when it is gnawing in the main burrow.

Also the mode of orientation of the two species differs. Both are turning and moving on the surface over the host. But while the antennae of *Spathius* are kept still and in a position parallel to and not touching the surface, those of *Trigonoderus* are held vertically, their points drumming the surface.

The wasps bring the ovipositor into the position for boring in different ways. While *Spathius* as a rule is able to bring the stylet from the resting to the vertical position with no difficulty at all, *Trigonoderus* with the abdomen bent, must first place the point of the ovipositor on the surface and then bring it from the resting into the vertical position by moving the body backwards.

The very point of the ovipositor shows an unexpected dissimilarity in the two species. In *Spathius* the point of the stylet is supplied with saw-teeth, and not the sheath, while in *Trigonoderus* the posterior end of the sheath and not the stylet is serrated. In both species the size of the teeth diminish in direction of the point, and as a kind of hooks they are capable of providing the necessary back-pressure. In both species the stylet parts may be pushed separately and alternatingly in and out. The dagger-shaped stylet of *Trigonoderus* must pierce the surface, while that of *Spathius*, with its pointed saw-blades, saws its way and makes boring particularly effective.

In boring wasps the base of the ovipositor is pushed forward ventrally on the abdomen. Conduction of the ovipositor, when in a position for boring, from a point close to the base of the animal's legs and centre of gravity is an advantage to the work. In *Spathius* the base of the stylet is situated near the middle, in *Trigonoderus* at the proximal end of the abdomen. Here *Trigonoderus* is the better adapted.

Summary

1. The *cleonymid* discussed in the present is, according to Dr. JANSSON, Örebro. new to Scandinavia, and it has by Dr. JOZSEF, Tompa, been recognised as a *Trigonoderus tristis* Walk 1836. He has found no mention of the species any later, and believes the male and the biology of the wasp to be unknown.

2. The wasp occurs in great numbers in the months of May and June in the sheepshed and barn of Lyngnes, Sunnmöre, Norway, on materials infected with wood-boring insects.

3. The male performs a peculiar courting act, inter al. by rubbing his antennae against those of the female in rhythmic bendings and stretchings. When the female then lowers her V_7 to the shape of a pyramid, he inserts the point of his abdomen into it.

4. The length of the ovipositor, in position of rest 2.5 mm, may by the boring mechanism be extended with nearly one half, and in the vertical position it is firmly supported by V_7 in the pyramid shape.

5. The female bores in toward an *Anobium punctatum* pupal chamber, situated close to the wood surface. In chambers thus penetrated, one has found larvae, pupae, and imago of the animal host.

6. The female locates the host in the wood, holding her antennae in a position vertical to the surface, their points excitedly drumming the wood.

7. *Trigonoderus tristis* is, next to *Spathius exarator* L., the most useful of the parasite wasps in the farm buildings of Lyngnes.

Zusammenfassung

Trigonoderus tristis Walk., eine *Cleonymide* (Fam. Chalcididae), ist für Skandinavien neu. — Sie tritt im Mai und Juni in Schafställen und Scheunen von Lyngnes, Sunnmöre (Norwegen) in großer Zahl an Holz auf, das von im Holz lebenden Insekten befallen ist. — Das Männchen vollführt ein besonderes Werbespiel. Der 2,5 mm lange Ovipositor kann beim Bohrvorgang um das Eineinhalbfache seiner Länge ausgestreckt werden. Angebohrt werden die Puppenwiegen von *Anobium punctatum*, die dicht unter der Holzoberfläche liegen. In ihnen wurden Larven, Puppen und Imagines des Wirtes gefunden. — Das Weibchen ermittelt die Lage eines Wirtes durch Betrommeln der Holzoberfläche mit den Antennespitzen. — Neben *Spathius exarator* L. ist *Trigonoderus tristis* Walk. der wichtigste Parasit an Holzinsekten in landwirtschaftlichen Gebäuden von Lyngnes.

Literature

IMMS, A. D.: A general Textbook of Entomology, London 1948.

SNODGRASS, R. E.: Principles of Insect Morphology, New York 1935.

WEBER, HERMANN: Grundriß der Insektenkunde, Jena 1949.

Über die Variabilität der Erzwespen und die sich daraus ergebenden Rückschlüsse für den Systematiker

Von

Hans von Rosen, Stockholm

Mit 3 Abbildungen

Die Erzwespen*) gehören systematisch gesehen zu den schwierigsten Insektengruppen. Die große Ähnlichkeit der Arten, als auch die starke Veränderlichkeit gewisser Charaktere innerhalb einer Art, erschweren das

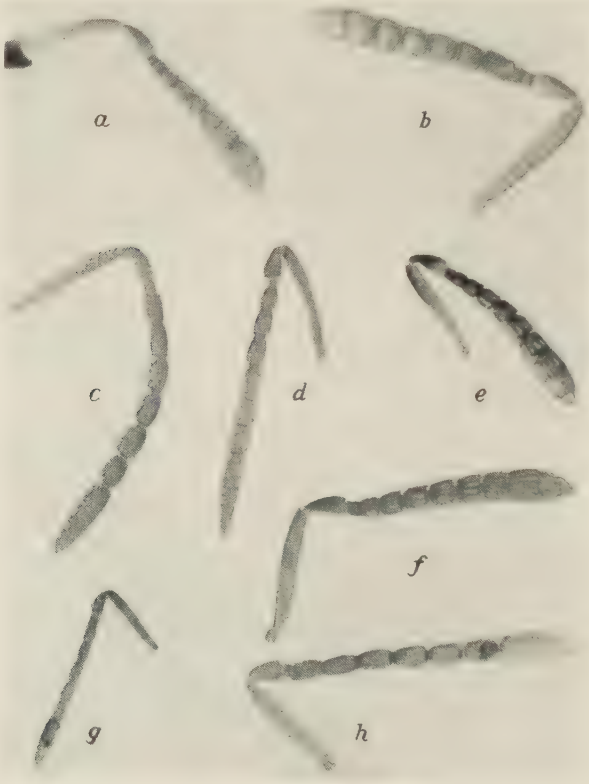


Abb. 1. Fühler von *Ahlbergiella aequa* (Walk.)
a) ♀ mit kleinem Postannellus, e) dasselbe, b) ♀ mit großem Postannellus der mit dem 2. Fadenglied zusammengewachsen ist, f) ♀ mit großem Postannellus, g) ♂ mit winzigem Postannellus, der wie ein 3. Annellus wirkt, c) und h) ♂♂ mit großem Postannellus, d) ♂ mit mittelgroßem Postannellus. g) paarte sich mit e) und f), h) mit a) und b)

*) Die Chalcidier (auch Chalcididen im weiteren Sinne oder Chalcidoidea genannt) werden in der deutschsprachigen Literatur bald mit Zehrwespen bald mit Erzwespen bezeichnet. Mir scheint der Name Erzwespen der passendere zu sein.

Arbeiten besonders für den Vertreter der angewandten Entomologie außerordentlich. Da nun die älteren Autoren fast ausschließlich Sammler und Systematiker waren, sind die von ihnen abgefaßten Beschreibungen in der Hauptsache nach einigen wenigen, wenn nicht gar einzelnen Stücken vorgenommen worden. Dadurch sind die Artvarianten mangelhaft erfaßt worden, und zahlreiche Fehler haben sich einschleichen können. Man denke z. B. an Ashmead, der eine Art unter 4 verschiedenen Namen beschrieben hat. *[Halticoptera aenea* (Walk.)]. Die Freude am Beschreiben immer weiterer „neuer" Arten hat dominiert, und der zeitraubende Weg des Vergleichs einer großen Anzahl Exemplare wurde nicht beschritten.

Abb. 2. Fühler von *Eurytoma sp.* (♂♂)
a) normaler Typ, b) Fühler mit schmäleren Gliedern, c) Fühler von einem ♂, die Glieder des oberen sind erheblich länger und weniger gedrungen als die des unteren

Züchtet man dagegen Erzwespen aus bestimmten Wirten, so wird einem sehr bald die ungeheure Variabilität auffallen, der viele Arten unterworfen sind. Nehmen wir als Beispiel die Pteromalide *Ahlbergiella aequa* (Walk.) *(Amblymerus aequus)*, die ich in Hunderten von Exemplaren aus Getreidehalmen erhalten habe [Wirt: Eier von *Delphacodes pellucida* (Fabr.)]. Die einzelnen Tiere gleichen sich habituell gesehen natürlich; sobald man aber Einzelheiten kritisch betrachtet, scheint es, als ob nicht einmal zwei Tiere in allen Charakteren übereinstimmen würden. So ist z. B. die Skulptur des Thorax von grobmaschig und schwach bis feinmaschig und kräftig. Das Propodeum hat deutliche, schwach ausgeprägte, zuweilen ganz fehlende Kiele und Seitenfalten. Die einzelnen Linien zwischen den Kielen sind ganz unregelmäßig und stimmen in ihrem Verlauf sehr selten überein. Schließlich sind auch die relativen Maße der Fühlerglieder im höchsten Grade unterschiedlich. Dabei handelt es sich bei diesen Merkmalen durchweg um solche, die auch heutzutage zur Trennung der Arten, wenn nicht gar der Gattungen benutzt werden.

Da sowohl die Fühlerglieder als auch die Nerven der Vorderflügel leicht zu messen sind, habe ich eine Reihe von Messungen vorgenommen, die in der Tabelle aufgezeichnet sind. Außerdem habe ich eine Reihe von Fühlern photographiert. Daß es sich tatsächlich um Artgenossen handelt, habe ich dadurch zu beweisen versucht, indem ich die verschiedenen Typen miteinander gepaart habe. Daß selbst die Fühler eines Tieres durchaus nicht miteinander übereinzustimmen brauchen, habe ich bei einer *Eurytoma sp.* gefunden.

Messungen an Fühlern und Flügeln von ***Ahlbergiella aequa*** (Walk.).

♂♂	Sft.	Ped.	A_1	A_2	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	K	G	Sft.:G	M	PM	R	R:M
1	66	23	3	4	9	14	17	16	15	17	50	168	1:2,5	32	18	11	1:2,91
2	96	30	4,5	6	20	26	23	26	25	21	62	243,5	2,5	39	28	17	2,29
3	65	22	4	4	8	13	19	16	16	15	54	171	2,6	30	18	11	2,72 (l. Flüg.)
														26	17	13	2,0 (r. Flüg.)
4	85	27	4	5	20	23	24	21	21	21	59	225	2,6	33	26	17	1,94
5	78	28	3,5	5	16	20	20	21	20	19	57	209,5	2,7	32	22	14,5	2,21
6	92	30	4	5	20	27	28	27	27	24	60	252	2,7	41	25	16,5	2,48
7	94	30	5	6,5	22	26	26	26	26	24	69	260,5	2,8	36	24	17	2,12
8	93	31	4	5,5	21	27	26	26	25	25	69	259,5	2,8	38	27	17,5	2,17
9	88	30	4	6	20	28	26	25	23	22	63	247	2,8	39	26	16	2,44
10	75	27	3	3	17	21	22	23	21	20	60	217	2,9	32	22	14,5	2,21
11	86	30	4	5	21	26	26	26	25	25	65	253	2,9	39	26	17	2,29
♀♀																	
12	97	33	4	6	12	17	17	17	19	17	54	196	1:2,0	43	29	18,5	2,32
13	95	32	3	4	11	16	16	17	18	18	52	187	2,0	42	30	19	2,21
14	106	36	4	5	15	17	22	20	19	18	58	214	2,0	47	33	21	2,24
15	105	35	5	6	14	19	21	21	21	19	54	215	2,0	44,5	35	19	2,34
16	85	28	3	5	9	13	14	14	17	17	49	169	2,0	35	25	14	2,50
17	98	33	4	6	11	16	17	20	18	18	53	196	2,0	42	28,5	21	2,00
18	94	30	4	5	12	14	16	18	19	17	54	189	2,0	40	28	17	2,35
19	101	33	4	7	17	17	20	19	18	17	55	207	2,0	47	32	21,5	2,19
20	81	28	4	5	8	14	14	16	16	15	48	168	2,1	33	25	15	2,20
21	106	36	5	6	15	19	22	19	21	19	56	218	2,1				
22	98	34	5	7	14	17	19	18	21	17	56	208	2,1	43	30	20	2,15
23	94	39	5	8	15	15	18	17	17	17	53	204	2,2	42	31	19	2,21
24	80	29	3	4	8	13	15	16	19	18	48	173	2,2	36	25	16	2,25
25	102	35	5	8	16	19	20	23	22	19	59	226	2,2	44	31	19	2,32
26	83	28	4	5	12	15	16	18	16	15	52	181	2,2	35	24	16	2,19

Sft. = Schaft, Ped = Pedicellus, A_1 und $_2$ = Annelli, F_1—$_6$ = Fadenglieder, K = Keule, G = Geißel, M = Marginalnerv, PM = Postmarginalnerv, R = Radius.
Die Tiere sind nach dem Verhältnis Sft:G geordnet. Man beachte besonders F_1 und F_6, Nr. 3 hat ungleiche Nervenverhältnisse auf den beiden Flügeln.

Wie leicht wäre es gewesen, an Hand der vorliegenden Antennen viele neue Arten zu beschreiben. Ob die eifrigen Erzwespensystematiker, die auch heute noch neue Arten an Hand von einem oder zwei gefangenen Stücken aufstellen, es verstehen, daß ich auf so viele schöne Namen n. sp. verzichtet habe, um zuerst die Ergebnisse biologischer Untersuchungen abzuwarten?

Abschließend sei die nachdrückliche Frage gestellt, ob nicht überhaupt endlich mit dieser sinnlosen Beschreiberei neuer Arten an Hand einzelner Stücke Schluß gemacht werden sollte. Denkt man an all die unnütz vergeudete Zeit, die mit dem Überarbeiten der auf Grund von nachlässigen Beschreibungen verworrenen Systematik verloren geht, an alle verglichenen

Typen, die unter Schwierigkeiten beschaffte Literatur usw., so bedarf es eigentlich keiner Frage mehr, daß hier endlich eine Änderung einzutreten hat. Der einzig gangbare Weg ist ja der, daß sich auch die Sammler dazu entschließen, einzelne Stücke eben so lange aufzubewahren, bis es gelingt, eine größere Anzahl von Exemplaren zu erbeuten. Andernfalls muß auf eine Beschreibung verzichtet werden!

Können wir uns nicht zu dieser Arbeitsweise entschließen, und fahren wir im bisherigen Sinne fort zu beschreiben, zu revidieren und neu zu beschreiben, — die nach uns kommenden Generationen werden uns bestimmt nicht nur keinen Dank dafür sagen, sondern die Erzwespensystematik wird ihnen und vielleicht auch schon uns endgültig über den Kopf wachsen.

Abb. 3. Fühler von *Eurytoma sp.* (♀)
a) mit ziemlich dicken Gliedern und deutlicher Keule, b) schmäleren Gliedern, c) ebenfalls schmäleren Gliedern und kaum dickerer Keule. c) ist der häufigste Fühlertyp dieser Art. Alle Fühler der drei Abbildungen sind gleich stark vergrößert

Literaturverzeichnis

Bischoff, H.: Biologie der Hymenopteren. Berlin 1927.

Domenichini, G.: Morfologia, variabilità dei caratteri e speciografia dell' Anagyrus pseudococci Gir. Boll. Zool. Agr. Bachic 18: 117. Milano 1952.

„ Variabilità dei caratteri e nuova diagnosi di un Tisanide (Hym. Chalcidoidea) con la descrizione di una nuova specie. Ibid. 21: 3. 1955.

Erdös, J.: Eulophidae hungaricae indescriptae. Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. (Ser. Nova). Tom. V. Budapest 1954.

Gahan, A. B.: The Serphoid and Chalcidoid Parasites of the Hessian Fly. US Dpt. of Agric. Misc. Publ. 174. Washington 1933.

Personalien

Rudolf Georgi †

(17. 7. 1956)

Rudolf Georgi, der Seniorchef und Mitinhaber des Verlages unserer Zeitschrift ist, 77jährig, am 17. Juli d. J. in Berlin verstorben.

In mehr als 50jähriger Tätigkeit hat er zusammen mit seinem 1945 verstorbenen Bruder Dr. Dr. h. c. A. Georgi und später mit seinem Neffen Dr. phil. A. Georgi den Verlag Paul Parey zu einem bedeutenden Unternehmen entwickelt, das auf dem Spezialgebiet des landwirtschaftlichen und forstlichen Verlagswesens, des Gartenbaues, der Veterinärmedizin und der Jagd in der ganzen Welt führend wurde. Daß das deutsche wissenschaftliche Fachschrifttum dieser Gebiete internationale Verbreitung und Anerkennung fand, ist nicht zum wenigsten der rührigen Tätigkeit und dem verantwortungsbewußten Unternehmergeist Rudolf Georgi's zu verdanken. Zahl-

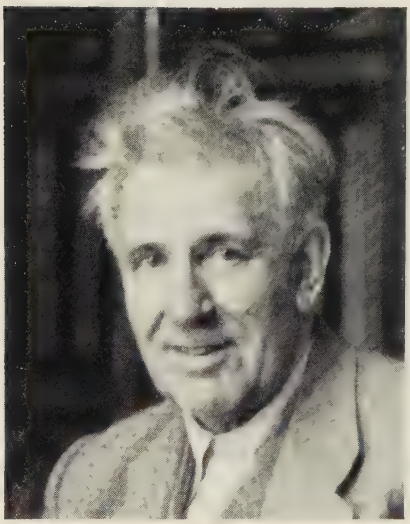
reiche bedeutende Hand- und Lehrbücher und eine große Zahl von Fachzeitschriften, die zur Verbreitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen aus aller Welt wesentlich beitrugen, gingen dank seiner Initiative in den letzten Jahrzehnten aus seinem Verlag hervor. Der angewandten Entomologie galt von jeher sein besonderes Interesse. Ihm ist es mit zu verdanken, daß unsere Zeitschrift sich in den über 40 Jahren ihres Bestehens sich zu einem führenden wissenschaftlichen Organ entwickelt hat.

Der zweite Weltkrieg brachte für das Verlagsunternehmen und für Rudolf Georgi persönlich schwerste Schicksalsschläge. Der tragische Tod seines Bruders und die Vernichtung der Geschäftshäuser und Verlagsvorräte stellten ihn vor kaum zu bewältigende Aufgaben. Mit der ihm eigenen Energie und Zähigkeit hat er damals trotz aller zeitbedingten Schwierigkeiten den Wiederaufbau der Firma zusammen mit seinem Neffen und seinem Sohn in die Hand genommen und beharrlich durchgehalten, bis diese Arbeit nach schweren Jahren die ersten Früchte trug. So konnte er durch seinen persönlichen Einsatz die Verlagsbuchhandlung Paul Parey zu neuer Blüte führen und die Tradition des über hundertjährigen Unternehmens erfolgreich fortsetzen.

Rudolf Georgi war ein Verleger großen Stiles. Er verdankte seine Erfolge nicht nur seinen fachlichen Fähigkeiten, seinem beruflichen Weitblick und seinem zähen Arbeitswillen, sondern auch seinen menschlichen Eigenschaften: Sein verbindliches, liebenswürdiges und bescheidenes Wesen schuf ein Vertrauensverhältnis zwischen ihm und den Autoren sowie den Mitarbeitern des Verlages, das die Grundlage für dessen segensreiches Wirken wurde. Die äußere Anerkennung seines Lebenswerkes wurde ihm 1954 zuteil: anläßlich seines 75. Geburtstages und seines 50jährigen Berufsjubiläums wurde er durch das Große Verdienstkreuz des Verdienstordens der deutschen Bundesrepublik ausgezeichnet.

Herausgeber und Mitarbeiter unserer Zeitschrift werden dem Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren. Zwölfer

Hofrat Professor Dr. Viktor Russ †



Hofrat Professor Dr. Viktor Russ verschied am 4. Mai 1956 in Wien. Er wurde am 22. Februar 1879 in Graz geboren. Hier vollendete er auch sein Studium und promovierte im April 1903 zum Doktor der gesamten Heilkunde an der Universität Groz. Russ wurde aktiver Militärarzt und arbeitete wissenschaftlich im bakteriologischen Laboratorium des k. u. k. Militär-Sanitäts-Komitees. 1908 habilitierte er sich an der Hochschule für Bodenkultur in Wien für Hygiene, 1917 erfolgte seine Habilitation für allgemeine und experimentelle Pathologie und Therapie an der Lehrkanzel Paltauf der medizinischen Fakultät der Universität Wien. 1919 wurde ihm der Titel eines a. o. Professors verliehen.

Russ hat zunächst im Rahmen des bakteriologischen Laboratoriums des k. u. k. Militär-Sanitäts-Komitees unter Robert Doerr dem Älteren eifrig gearbeitet und zum Teil gemeinsam mit diesem wertvolle und grundlegende Forschungsergebnisse erzielt. Es war die große Zeit der österreichischen Mikrobiologie und Hygiene vor und während des ersten Weltkrieges, zu deren markantesten Persönlichkeiten Russ gehörte. Von ganz besonderer Bedeutung sind seine zum Teil gemeinsam mit Doerr durchgeführten Arbeiten über das Papatacci-Fieber. Es wurde der Nachweis erbracht, daß die Übertragung des Papatacci-Fiebers durch *Phlebotomus papatasii* erfolgt. Von ganz besonderer Bedeutung waren die außerordentlich exakt durchgeführten Übertragungsversuche, die zu den klassischen Arbeiten auf dem Gebiete der durch Insekten übertragenen Infektionskrankheiten gehören. Es wurde nachgewiesen, daß das Virus mindestens 8 Tage in der Mücke verbleiben muß, um in dem Körper einer gesunden Person, durch den Stich gelangt, die Krankheit hervorzurufen. Von besonderer Wichtigkeit erscheint die schon damals erkannte Tatsache, daß der Erreger in das Ei der Mücke übertritt und nun in einem der Entwicklungsstadien derselben überwintert. Damit wurde schon 1912 erstmalig darauf hingewiesen, daß der Erreger in das Ei des Insekts, in diesem Fall des Überträgers gelangt. (Erst viel später wurde dies z. B. bei der Polyeder-Krankheit der Nonne erkannt). Allein schon durch die Erforschung des Papatacci-Fiebers, ganz abgesehen von seinen anderen grundlegenden Arbeiten, hat sich Russ ein bleibendes Denkmal in der medizinischen Entomologie sowie in der Hygiene und in der Geschichte der durch Insekten übertragenen Infektionskrankheiten gesetzt. Diese Untersuchungen über das Papatacci-Fieber erfolgten vor dem

1. Weltkrieg im Rahmen von weitgespannten Untersuchungen, die seit 1908 im Auftrage des Reichskriegsministeriums von Russ, Doerr, Franz und Taussig erfolgreich durchgeführt wurden. Mit Beginn des 1. Weltkrieges war Russ als Hygieniker im Lazarett der Festungskaserne in Brod an der Save tätig, einer klassischen Stätte hygienischer Forschung. Im 1. Weltkrieg war Russ Vorsitzender der Salubritätskommission zunächst bei der 5. Armee, später bei der Isonzo-Armee. Nach dem ersten Weltkrieg und zwar 1920 wurde Russ zum Direktor der bakteriologisch-seriologischen Untersuchungsanstalt des österreichischen Ministeriums für soziale Verwaltung ernannt. Diese Institution ging aus dem früheren bakterologischen Militärlaboratorium hervor. 1938 legte Russ das Direktorium nieder und arbeitete weiterhin in seinem privaten medizinischen Laboratorium ,das er bis zu seinem Tode leitete und das weit bekannt war. Im zweiten Weltkrieg 1940—1945 wurde Russ wieder gebeten, sein umfassendes Wissen in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen und mit der Leitung der staatlichen Prüfungsanstalt betraut.

Russ war aber nicht nur ein überragender Gelehrter sondern, und dies ist wohl eng damit verknüpft, ein warmherziger, allem Schönen aufgeschlossener Mensch. So wie er die schönen Künste liebte und selbst hervorragender Musiker war, so fand er andererseits auch Entspannung in der Natur und bei der Jagd, die er leidenschaftlich liebte. Jagd war für ihn aber nicht Sport, sondern das Erleben der Natur und das Erleben der Geschöpfe in der Natur. Seine hohen menschlichen Eigenschaften fesselten an das Haus Russ einen engen Freundeskreis, dem er in guten und bösen Tagen freundschaftlich und kameradschaftlich Treue hielt. Sein Haus war von guten Penaten betreut, ihm selbst das hohe Glück zuteil, in seiner feinsinnigen Gattin auch einen Mitarbeiter und tapferen Kameraden an der Seite zu haben. Russ war eine von sprühendem Leben und köstlichem Humor beseelte Persönlichkeit. Er war kein weltfremder Forscher, sondern stand mitten im Leben und liebte auch das Leben und seine Freuden. Nicht nur uns, seinem engeren Freundeskreis, wird Russ unvergeßlich bleiben, sondern auch all jenen, denen er im Laufe seines reichen Lebens als Gelehrter, als Arzt und Mensch begegnete.

Erwin Schimitschek

Teilverzeichnis der von Hofrat Professor Dr. Russ veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten

Zur Frage der Baktericidie durch Alkohol.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 37, 1904

Über ein Influenza-ähnliches anaeorobes Stäbchen.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 39, 1905

Einiges über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf Mikroorganismen.
Archiv f. Hygiene. Bd. 56, 1905

Über einen Fall von primärer akuter Otitis media suppurativa, hervorgerufen durch Bac. pneumoniae.
Wiener medizinische Wochenschrift 1906

Über das Schicksal des Bakterienpräzipitinogens im Organismus.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 43, 1907

Über den Nachweis von Milzbrandbazillen an Pferdehaaren.
Wiener klinische Wochenschrift 1907.

Ein Beitrag zur kulturellen Differenzierung der Kapselbazillen.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 44, 1907

Die Bakterienhaemotoxine.
Kraus-Levaditis, Handbuch d. Immunitätsforschung, Fischer, Jena, 1907

Ist die Ophthalmoreaktion nach Chantemesse zu diagnostischen Zwecken bei Typhus verwertbar?
Wiener klinische Wochenschrift 1907

Über Toxine und Antitoxine des Choleravibrio. Die experimentelle Grundlage einer antitoxischen Choleratherapie.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 45, 1907

Zur Kenntnis der bakteriziden Eigenschaften der Pyocyanase I.
Wiener klinische Wochenschrift 1908

Zur Kenntnis der bakteriziden Eigenschaften der Pyocyanase II.
Wiener klinische Wochenschrift 1908

Zur Kenntnis der bakteriziden Eigenschaften der Pyocyanase III.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 48, 1908

Die Bakterien-Antihaemotoxine.
Kraus-Levaditis, Handbuch der Immunitätsforschung. Fischer, Jena, 1908

Über entgiftende Eigenschaften der Seife.
Zeitschrift für Immunitätsforschung Bd. 1, 1909

Beobachtungen über das Virus der Hühnerpest.
Archiv für Hygiene Bd. 59, 1906

Studien über Anaphylaxie II.
Zeitschrift für Immunitätsforschung Bd. 2, 1909

Studien über Anaphylaxie III.
Zeitschrift für Immunitätsforschung Bd. 3, 1909

Studien über Anaphylaxie IV.
Zeitschrift für Immunitätsforschung Bd. 4, 1910

Weitere Studien über das Phlebotomenfieber.
Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene 1909 und 1910

Die Prophylaxe der venerischen Erkrankungen im Heere (Vortrag gehalten am internation. medizinischen Kongreß in Budapest).
Der Militärarzt 1909

Die Entwicklung anaphylaktischer Antikörper und Praezipitine im Blute normaler und allergischer Kaninchen.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 59, 1911

Das Papatacci- oder Phlebotomusfieber.
Österreichisches Sanitätswesen 1912

Darstellung von Anaphylaxiegiften in vitro ohne Komplement.
Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 63, 1912

Die internationale Hygieneausstellung in Dresden.
Wiener medizinische Wochenschrift 1912

Die Phlebotomen.
Menses Handbuch für Tropenkrankheiten. Barth, Leipzig

Das Phlebotomfieber.
Menses Handbuch für Tropenkrankheiten. Barth, Leipzig

Die Dauerausscheider und Bakterienträger in ihrer Beziehung zur Verbreitung der Infektionskrankheiten.
Österreichisches Sanitätswesen

Vor- und Nachteile der modernen Serotherapie (Vortrag gehalten in der Monatsversammlung der städtischen Amtsräte Wiens).
Österreichisches Sanitätswesen

Die Gesundheitspflege in landwirtschaftlichen Betrieben.
Lehrbuch, Verlag Frick, Wien

Die Bedeutung der Meningokokkenträger für das Militär (Vortrag gehalten auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien 1913).
Beobachtungen bei einer Epidemie von Darmkatarrhen und Typhusfällen mit eigentümlichem Verlauf.
Zentralblatt für Bakteriologie

Studien über die Malaria in Niederösterreich. (Epidemiologie)
Veröff. des Volksgesundheitsamtes im B. M. f. soz. Verwaltung 1921. XIV. Wien.

Referate

Tr. Săvulescu und Mitarbeiter. Die Pflanzenschutzlage in der Rumänischen Volksrepublik im Jahre 1952/53 (Starea Fitosanitara in Republica populara Romina in Anul 1952/53). 141 S., 15 Abb. — Verlag: Editura Academiei Republici populare Romine 1956 — DM 5,—.

Der teils in rumänischer, teils in russischer Sprache abgefaßte Bericht ist mit französischer Zusammenfassung versehen. Nach einer Übersicht der Klimalage in der Berichtszeit gibt er eine gedrängte Zusammenstellung pilzparasitärer und physiologischer Krankheiten an Getreide, Industriepflanzen, Gemüsekulturen (insbesondere an Tomaten, Paprika und Auberginen) an Obst- und Weinbaugewächsen, sowie Zierpflanzen und Forstgehölzen. Insektenschäden werden nicht behandelt. Auffallend stark sind unter den genannten Kulturen als Krankheitsursachen verschiedene Virosen vertreten. — Z.

31. Deutsche Pflanzenschutztagung der Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft in Kassel, 10.—14. Okt. 1955 — In: Mittg. d. B. B. A. Berlin-Dahlem, Heft 85. 1956. 204 S., 2 Tafeln, 46 Abb., brosch. DM 21,—. Im Buchhandel zu beziehen durch Verlag Paul Parey, Berlin.

Das äußerst reichhaltige Programm der letzten Pflanzenschutztagung in Kassel — das Inhaltsverzeichnis der Tagungsberichte zählt 37 Referate auf — umfaßt neben dem einleitenden Ehren-Vortrag Dr. Schraders über Phosphorchemie (dem bei dieser Gelegenheit die Appel-Gedenkmünze verliehen wurde) 12 Vorträge zum Rahmenthema „Pflanzenschutz und Biocönose", weitere 5 über Pflanzenschutz und Betriebswirtschaft, 4 über hygienisch-toxikologische Pflanzenschutzprobleme, 5 über gartenbaulichen Pflanzenschutz, 4 über Holzschutzfragen und 6 über Unkrautbekämpfung, die wissenschaftlich auf beachtlichem Niveau stehen. Die Referate des Haupt- und Rahmenthemas der Tagung betreffen durchweg angewandt entomologische Fragestellungen: So jenes von Schwerdtfeger über Biocönose und Pflanzenschutz, von Johnson und Haine über Probleme des Blattlausfluges (die im Zusammenhang mit der Übertragung pflanzlicher Virosen von Bedeutung sind), von Franz über Begrenzungsfaktoren bei *Dreyfusia piceae* R., Niklas über Engerlingskrankheiten, Mathys, Dosse und Backer über akarologische Fragen (Spinnmilben und Raubmilben), Steiner über schädliche Nebenwirkungen chemischer Bekämpfungsversuche auf die Nützlingsfauna von Obstbaumbiocönosen, Schlabritzky über die ersten Ergebnisse zur biologischen Bekämpfung der San-Jose-Schildlaus mit *Prospatella perniciosi*, Heydemann (biozönotische Horizonte in Kulturbiotopen, deren feine Abstufung er auf Grund umfangreicher Fänge nachwies) und Baring über die Einwirkung von Insektiziden auf die Ackerboden-Kleinfauna. — Z.

Engelhardt, Dr. W., Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? 232 S., 418 Textabb., sowie 50 Farb- und Schwarztafeln. — Franckh'sche Verlagshandlg. Stuttgart 1955, in Leinen DM 8,50.

Engelhardt's Buch, das im Rahmen der bekannten Kosmos-Naturführer herauskam, will auf knappem Raum unter Berücksichtigung der limnologischen Forschungen der letzten Jahrzehnte eine Einführung in das Leben der Binnengewässer geben. Es wendet sich seiner Anlage nach in erster Linie an Schüler, Studenten und Biologielehrer, denen es neben einer Übersicht der Kleingewässer und ihrer Eigenart als Lebensräume die Kenntnis der Formen und Lebensgewohnheiten der wichtigsten Pflanzen und Tiere (ohne Protozoen und Wirbeltiere) zu vermitteln versucht. Das Hauptgewicht der Einführung in die Formenkunde wurde auf die Bebilderung gelegt, die sowohl für Farb- und Schwarztafeln, als auch für Textabbildungen hervorragend gelungen ist. Von der Beigabe von Bestimmungstabellen (die bis zur Gattung führen) und die erfahrungsgemäß Anfängern Schwierigkeiten bereiten, wurde nur beschränkt Gebrauch gemacht. Der Text ist — ohne in billiges Popularisieren zu verfallen — gemeinverständlich gehalten, doch wissenschaftlich einwandfrei. Auch der fischereilich oder an Abwasserfragen interessierte Biologe wird das

Buch und gegebenenfalls sein Verzeichnis des wichtigsten Fachschrifttums mit Nutzen zu Rate ziehen. — Z.

Bericht über die 7. Wanderversammlung Deutscher Entomologen (8.-10. 9. 1954 in Berlin). Herausgeg. von Prof. Dr. H. Sachtleben. 220 S., 3 Tafeln und 96 Abb.; Deutsche Akademie d. Landwirtschaftswiss., Berlin 1955.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen enthält der Bericht die anläßlich der Berliner Tagung 1954 gehaltenen Vorträge und Kurzreferate. Ein großer Teil derselben betrifft mittelbar oder unmittelbar auch das Gebiet der angewandten Entomologie. Dies gilt für STAMMER's grundlegende Ausführungen über ökologische Wechselbeziehungen zwischen Insekten und anderen Tiergruppen, die einen zusammenfassenden Überblick über die diesbezüglichen Arbeiten der Erlanger Schule geben. Peritriche Ciliaten, Nematoden, sowie Acarinen und Insekten werden darin in ihren Wechselbeziehungen behandelt. Grundsätzliche Fragen unseres Faches betrifft der Vortrag SCHWENKE's, der an Hand des gegenwärtigen Forschungsstandes die Aufgaben der ökologischen und biocönologischen Entomologie umreißt. — RÜHM behandelt an Hand seiner Nematodenstudien an *Ipiden* die Frage, inwieweit die Parasitenforschung Hilfsmittel zur Klärung systematischer Probleme werden kann. Am Beispiel seiner Untersuchungen zeigt er die Grenzen des Verfahrens auf. — Der Vortrag von MÜLLER, Quedlinburg, über „Tageslänge und Saisonformenbildung" bei Insekten verdient im Zusammenhang mit den neueren Ergebnissen über den Einfluß der Tageslänge auf die Diapause bei Insekten besondere Beachtung. Für sein Untersuchungsobjekt, die Zikade *E. plebejus* Fall., konnte er einwandfrei nachweisen, daß auch der Saisondimorphismus dieser Art mit der Tageslänge zusammenhängt. Von den weiteren Aufsätzen berühren das Gebiet der angewandten Entomologie jener von BOLLOW (München) über die Hessenfliege, WOLF (Dresden) über die „Fraßwahl der Kleidermotten", NOLTE (Aschersleben) über die Verwendungsmöglichkeit der Gelbschalen für Sammler und angewandte Entomologen. Dies ursprünglich von MÖRICKE entwickelte Sammelverfahren zur Gewinnung von Anhaltspunkten über die Flugzeiten gewisser Aphiden erweist sich auch bei zahlreichen anderen Insekten, darunter verschiedenen Schadformen, wie *Ceutorrhynchus napi, Meligethes*-Arten usw. als wirksam. — Z.

Wellenstein, G. (und Mitarbeiter), Die große Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. 496 Seiten, 174 Abbildungen, 8 Farbtafeln. Im Selbstverlag der Forstschutzstelle Südwest, Ringingen 1954, geh. DM 20,—.

Nach Beendigung der großen Borkenkäferkalamität (*Ips typographus* L.) der Jahre 1944—1951 in Südwestdeutschland galt es, die zahlreichen Erkenntnisse und Erfahrungen zu sichten und in Form eines abschließenden Berichtes herauszugeben. Das mit guten Abbildungen und einigen Buntdrucktafeln ausgestattete Buch enthält 16 Einzelbeiträge, die auf zwei Hauptabschnitte verteilt sind. Im ersten Kapitel werden die Untersuchungen über den Verlauf der Kalamität in Baden, Württemberg und Rheinland-Pfalz, ihre Bekämpfung und ihre Auswirkungen zusammengefaßt (insgesamt 6 Arbeiten von HODAPP, W., WAGNER, E. [3 Arbeiten], WELLENSTEIN, G., und ULRICH, A.).

Der zweite Teil bringt biologische und bekämpfungstechnische Studien in insgesamt 5 Arbeiten von BOMBOSCH, S., POSTNER, M. und WELLENSTEIN, G., ITZEROTT, H. und WELLENSTEIN, G., ULRICH, A. und WAGNER, E. Darüberhinaus enthält er Beiträge zur Kenntnis der Biologie des Kupferstechers (*Pityogenes chalcographus* L.) (KLAUSER, O.), des doppeläugigen Fichtenbastkäfers (*Polygraphus poligraphus* L.) (BAISCH, D.), der krummzähnigen Tannenborkenkäfer (*Ips curvidens* Germ., *spinidens* Reitt. und *Vorontzowi* Jak.) (HIERHOLZER, O.), des Weißtannenrüßlers (*Pissodes piceae* Ill.) (HIERHOLZER, O.) und des Ameisenbuntkäfers (*Thanasimus formicarius* L.) (GAUSS, R.).

Das Buch vermittelt in den Arbeiten über Verlauf und Bekämpfung der Massenvermehrung einen anschaulichen Eindruck der vielfältigen Schwierigkeiten, die unter den damaligen Verhältnissen bei der Organisation der Gegenmaßnahmen in gemeinschaftlicher Arbeit überwunden werden mußten. Obschon der bekämpfungstechnische Teil in manchen zeitbedingten Maßnahmen, die er schildert, heute bereits überholt ist, bleibt das Werk als ganzes hinsichtlich der Untersuchungsmethoden für künftige Massenvermehrungen des Buchdruckers beachtenswert. — Dr. Postner, München.

Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur

Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem
Bearbeitet von Reg.-Rat Dr. J. BÄRNER

Soeben erschien:

1950

1956. 479 Seiten, broschiert DM 42,—

Bisher erschienen:

1940—1945

2 Bände 1953. 1356 Seiten, broschiert DM 97,—

1951

1955. 464 Seiten, broschiert DM 38,—

In Vorbereitung befinden sich:

1946—1947 *Erscheint im Herbst 1956*

1948—1949 *Erscheint im Frühjahr 1957*

In Fortsetzungen der früheren Veröffentlichungen gleichen Titels erscheint hiermit eine Übersicht über die Weltliteratur des Pflanzenschutzes der Nachkriegszeit. Die Sammlung wird fortgesetzt.

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

Heft 83 **30. Pflanzenschutz-Tagung**
der Biologischen Bundesanstalt in Bad Neuenahr, 11. bis 16. Oktober 1955.
1955. 175 S. m. 34 Abb., kart. DM 17,—

Heft 84 **Deutsche Namen von Schadinsekten**
Von Dr. G. SCHMIDT
1955. 174 S., kart. DM 14,50

Heft 85 **31. Pflanzenschutz-Tagung**
der Biologischen Bundesanstalt in Kassel, 10. bis 14. Oktober 1955.
1956. 204 S. m. 46 Abb. und 2 Tafeln, kart. DM 21,—

Soeben erschien:

Heft 86 **Holzschutz**
Veröffentlichungen aus dem Institut für forstliche Mykologie und Holzschutz Hann.-Münden.
1956. 63 S., brosch. DM 9,80

Die Schriftenreihe wird fortgesetzt

Über weitere Hefte der „Mitteilungen" erteilen wir auf Anfrage gern Auskunft

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

Begründet von

PAUL SORAUER

In sechs einzeln käuflichen Bänden herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL †
Geh. Reg.-Rat, Präsident a. D. der Biologischen Reichsanstalt für Land und Forstwirtschaft

Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNK
ehem. Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Prof. Dr. H. RICHTER
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

I. Band: Die nichtparasitären Krankheiten — Ganzleinen

1. Halbband: Allgemeine Pflanzenpathologie, Ernährungs-, Klima- und Temperaturschäden. 6. Auflage 1933. 592 S., 123 Abb. DM 46,—
2. Halbband: Innere und äußere Faktoren als Krankheitsursachen. 6. Auflage 1934. 553 S., 147 Abb. DM 44,—

II. Band: Die Virus- und bakteriellen Krankheiten

6. Auflage in 2 Lieferungen

1. Lieferung: Viruskrankheiten. 1954. 786 S., 326 Abb. DM 150,—

Soeben erschien: 2. Lieferung: Bakterielle Krankheiten. Bakteriosen einschließlich Streptomykosen. 1956. 575 S., 179 Abb. DM 124,—

III. Band: Die pflanzlichen Parasiten, 2. Teil (Pilzkrankheiten)

5. Auflage 1932. 948 S., 195 Abb. DM 66,—

IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 1. Teil

5. Auflage in 2 Lieferungen

1. Lieferung: Protozoa und Metazoa partim. 1949. 458 S., 210 Abb. DM 44,—
2. Lieferung: Trichoptera und Lepidoptera. 1953. 526 S., 154 Abb. DM 116,—

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

5. Auflage in 5 Lieferungen

1. Lieferung: Diptera und Hymenoptera. 1953. 320 S., 89 Abb. DM 80,—
2. Lieferung: Coleoptera. 1954. 608 S., 154 Abb. DM 144,—
3. Lieferung: Heteroptera, Homoptera I. Teil, 1956, 408 S., 128 Abb. DM 94,—
4. Lieferung: Homoptera II. Teil *(Aphidoidea, Coccoidea)*, erscheint Herbst 1956.
5. Lieferung: Vertebrata, erscheint Frühjahr 1957

VI. Band: Pflanzenschutz, Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten

2. Auflage in 4 Lieferungen

1. Lieferung: Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes und seine Aufgaben. 1952. 464 S., 3 Abb. DM 78,—
2. Lieferung: Physikalische u. chemische Bekämpfungsmaßnahmen
3. Lieferung: Biologische Bekämpfungsmaßnahmen und technische Mittel des Pflanzenschutzes
4. Lieferung: Vorbeugungsmaßnahmen, Gesetzgebung, Organisation und Literaturübersicht

(2.—4. Lieferung in Vorbereitung)

Die Lieferungen der Bände II, IV, V und VI sind einzeln käuflich. Besteller, die sich zur Abnahme aller Lieferungen eines dieser Bände verpflichten, erhalten auf die angegebenen Preise des betreffenden Bandes einen Nachlaß von 10 Prozent

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW 68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 – 8 Hefte (4 Hefte = 1 Band).

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.